

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor :Akiko OKAMURA, et al.
Filed :Concurrently herewith
For :TRANSMISSION BANDWIDTH...
Serial Number :Concurrently herewith

January 30, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **Japanese** patent application number **2003-024950** filed **January 31, 2003**, a copy of which is enclosed.

Respectfully submitted,



Thomas J. Bean
Reg. No. 44,528

Katten Muchin Zavis Rosenman
575 Madison Avenue
New York, NY 10022-2585
(212) 940-8800
Docket No.: FUJY 20.863

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月31日
Date of Application:

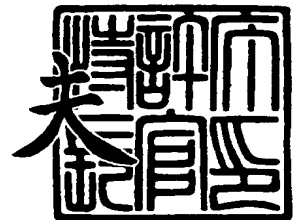
出願番号 特願2003-024950
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-024950]

出願人 富士通株式会社
Applicant(s):

2003年 9月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3076523

【書類名】 特許願

【整理番号】 0253379

【提出日】 平成15年 1月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明の名称】 伝送帯域制御装置

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 岡村 亜紀子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 仲道 耕二

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 山田 仁

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 永田 晃

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通西日本コミュニケーション・システムズ株式会社内

【氏名】 中村 勝一

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通西日本コミュニケーション・システムズ株式会社内

【氏名】 野見山 誠次

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 深沢 光規

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 川村 信宏

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 板垣 杉子

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市早良区百道浜2丁目2番1号 富士通西日本コミュニケーション・システムズ株式会社内

【氏名】 岩崎 孝司

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089244

【弁理士】

【氏名又は名称】 遠山 勉

【選任した代理人】**【識別番号】** 100090516**【弁理士】****【氏名又は名称】** 松倉 秀実**【連絡先】** 0 3 - 3 6 6 9 - 6 5 7 1**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 012092**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9705606**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 伝送帯域制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネットワークにおいてフローの伝送経路を制御する装置であり、
当該ネットワークに接続する各ルータからの統計情報を収集する統計情報収集部と、
収集した前記統計情報を格納するネットワーク情報データベースと、
当該ネットワークに接続するユーザ端末からのフロー転送要求を受け付けて処理するユーザ要求処理部と、
前記ネットワーク情報データベースを参照してユーザ端末からの要求に対応する経路を検索する経路制御部と、
前記ネットワーク情報データベースを参照して、ネットワークの伝送負荷を分散するためのルータ設定情報を生成する、そのような負荷分散処理を行う負荷分散制御部と、
前記経路制御部で決定された経路情報、及び前記負荷分散制御部で生成されたルータ設定情報に基づいて、ルータを設定するルータ制御部とを有する、伝送帯域制御装置。

【請求項 2】

前記経路制御部には、
ネットワーク情報データベースから前記各ルータ間のリンクに係るリンク統計情報を参照して、転送品質を保証するフローの転送要求に対応する品質保証経路情報を検索する品質保証経路検索手段と、
転送品質を保証しないフローの転送要求に対応する品質非保証経路情報を検索する品質非保証経路検索手段とを備え、
前記負荷分散制御部が、前記品質保証経路情報及び前記品質非保証経路情報を参照して前記負荷分散処理を行い、
前記ルータ制御部が、
検索した前記品質保証経路情報及び前記品質非保証経路情報に応じて、前記品

質保証経路及び前記品質非保証経路の設定を行う、請求項 1 に記載の伝送帯域制御装置。

【請求項 3】

前記リンク統計情報を参照して、パスの負荷状態が閾値以下であるか否かを判定する、負荷判定部をさらに備え、

前記パスの負荷状態が閾値以下である場合には、

前記品質保証経路検索手段が、品質保証経路情報を検索し、

前記負荷分散制御部が、品質保証経路情報を参照して前記負荷分散処理を行い、

前記ルータ制御部が、前記品質保証経路情報に応じて、品質保証経路の設定を行う、請求項 1 または 2 に記載の伝送帯域制御装置。

【請求項 4】

前記リンク統計情報を参照して、パスの負荷状態が輻輳であるか否かを判定する、輻輳判定部をさらに備え、

前記パスの負荷状態が輻輳である場合には、

前記品質非保証経路検索手段が、品質非保証経路情報を検索し、

前記負荷分散制御部が、品質保証経路情報及び品質非保証経路情報を参照して前記負荷分散処理を行い、

前記ルータ制御部が、前記品質非保証経路情報に応じて、品質非保証経路の設定を行う、請求項 1 から 3 の何れかに記載の伝送帯域制御装置。

【請求項 5】

前記負荷分散制御部が、予め定められた期間毎に前記負荷分散処理を行う、請求項 1 から 4 の何れかに記載の伝送帯域制御装置。

【請求項 6】

前記品質保証経路検索手段が、前記品質保証経路として、要求品質を満たす単一の経路情報を検索し、

前記品質非保証経路検索手段が、前記品質非保証経路として、複数の経路情報を検索し、

前記ルータ制御部が、前記複数の経路情報に応じて、品質非保証経路に係る複

数の経路を設定する、請求項 2 から 5 の何れかに記載の伝送帯域制御装置。

【請求項 7】

前記品質非保証経路検索手段が、前記品質非保証経路として、単一の経路情報を検索し、

前記品質保証経路検索手段が、前記品質保証経路として、複数の経路情報を検索し、

前記ルータ制御部が、前記複数の経路情報に応じて、品質保証経路に係る複数の経路を設定する、請求項 2 から 5 の何れかに記載の伝送帯域制御装置。

【請求項 8】

前記品質保証経路検索手段が、当該ネットワークにおける通過ホップ数が最小となる経路を選択し、

前記品質非保証経路検索手段が、当該ネットワーク通過ホップ数が最小となる経路を選択する、請求項 6 または 7 に記載の伝送帯域制御装置。

【請求項 9】

前記品質保証経路検索手段が、当該ネットワークにおける通過ホップ数が最小となる経路を選択し、

前記品質非保証経路検索手段が、当該ネットワークにおいて、空き帯域が最も大きくなる経路を選択する、請求項 6 または 7 に記載の伝送帯域制御装置。

【請求項 10】

ネットワークにおいてフローの伝送経路を制御する方法であり、
当該ネットワークに接続する各ルータからの統計情報を収集するステップと、
当該ネットワークに接続するユーザ端末からのフロー転送要求を受け付けるステップと、

前記ネットワーク統計情報、及びユーザ端末からの要求を参照して、転送品質を保証するフローの転送要求に対応する品質保証経路情報を検索する、品質保証経路検索ステップと、

前記ネットワーク統計情報、及びユーザ端末からの要求を参照して、転送品質を保証しないフローの転送要求に対応する品質非保証経路を検索する、品質非保証経路検索ステップと、

前記ネットワーク統計情報及び前記品質保証経路情報を参照して、ネットワークの伝送負荷を分散するための品質保証経路に係るルータ設定情報を生成する、そのような負荷分散処理を行う、負荷分散制御ステップと、

前記経路情報、前記ルータ設定情報、前記品質保証経路情報、及び前記品質非保証経路情報に基づいて、ルータを設定する、ルータ制御ステップとを備える、伝送帯域制御方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ネットワークにおける伝送帯域制御技術に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に、ネットワークの伝送にかかる従来の技術として、品質保証トラヒックの転送方法及び非品質保証トラヒックの転送方式がある。

【 0 0 0 3 】

上記転送方法のうち、品質保証トラヒック転送方式としては、例えば、IP (Internet Protocol) ネットワーク上ではDiffserv (Differentiated Services) 方式、Intserv (Integrated Services) 方式、及びMPLS (Multi Protocol Label Switching) QoS (Quality of Service) パス方式がある。

【 0 0 0 4 】

上記の品質保証トラヒック転送方式のうち、Diffserv方式では、ネットワークの入側ルータでトラヒック種別を識別しパケットにマーキングを行うとともに、パケットの種別に応じてトラヒックの流入量を制限する。また、Diffserv方式では、トラヒックの種別によって優先度が決められる。このため、ネットワーク内のルータはこの優先度に従ってパケットを転送する。これにより、Diffserv方式では、品質保証トラヒックの品質を保証することができる。

【 0 0 0 5 】

また、上記の品質保証トラヒック転送方式のうち、Intserv方式では、予めRSVP (Resource Reservation Protocol) プロトコルを用いて、各ルータで要求され

た帯域をフローごとに確保することで品質を保持することを可能とする。また、Intserv方式では、アドミッションコントロールにより帯域予約できないフローの要求を拒否するとともに、ルータのキューは帯域を保証するようなトラフィック制御機構を持つ。

【0006】

また、上記の品質保証トラフィック転送方式のうち、MPLS (Multi Protocol Label Switching) QoSパス方式では、MPLSのLSP (Label Switched Path) と呼ばれる予め設定されたパスに対し、RSVPを用いて各ルータで帯域を確保し品質保証トラフィックをそのパスに割り当てることにより、品質保証トラフィックの品質を保証することを可能とする。

【0007】

ところで、上記の品質保証サービスにおいては、トラフィックの状況によって最適な経路でパスを設定できない場合がある。例えば、パスを設定できない場合にサービス提供側は、迂回した経路でサービスを行う。また、端末からの品質保証トラフィックの要求があった時点で帯域が確保できない場合、品質保証トラフィック転送方式では、通常は呼損してしまう。

【0008】

このような品質保証トラフィック転送方式における問題を回避するために、既存のフローをより最短になる経路に再配置することによって呼損率を低下させるという手法がある。この手法では、端末からの品質保証トラフィック要求に対して最小コストの経路を計算する。そのとき、計算した経路中に帯域の確保できないリンクが1つだけ含まれる場合にそのリンクに含まれるフローを1本選ぶ。そして、この手法では、より最短となる別経路への再配置を試みる。この再配置により、経路を設定できた場合には、端末からの要求を呼損させることが少なくなる。

【0009】

また、非保証トラフィックの転送方式としては、最短経路ベースのホップバイホップ転送と、マルチパスを用いた動的負荷分散方式がある。

【0010】

上記の非保証トラフィック転送方式のうち、最短経路ベースのホップバイホップ

転送では、OSPF (Open Shortest Path First) などのIGP (Interior Gateway Protocol) の経路検索機構より最短経路が選択される。そして、選択された最短経路がルータのルーティングテーブルに反映される。このとき、パケットは、パケット単位で各ルータのルーティングテーブルを参照して、次のホップへと転送される。

【0011】

また、上記の非保証トラフィック転送方式のうち、マルチパスを用いた動的負荷分散方法では、MPLSによって複数のパスを設定し、それぞれのパスにトラフィックを分散して転送する技術が本発明者により提案されている（例えば、特許文献1及び2）。

【0012】

さらに、負荷分散に必要な機能を、集中制御サーバとルータに分散して配置し、必要に応じて使用する機能を、サーバとルータで切り替えることで、集中制御と分散制御を柔軟に実現する技術も本発明者により提案されている（非特許文献1参照）。

【0013】

まず、一般的に既存方式を実施するルータでは、品質保証トラフィックの高スループット及び低遅延を保証するために、保証トラフィックを非保証トラフィックより優先して転送する。従って、同一リンクに対して品質保証トラフィックと非保証トラフィックを流す場合、品質保証トラフィックの量が多くなるにつれて、非保証トラフィックが転送可能な転送パケット量は制限される。即ち、既存の方式では、非保証トラフィック用の空き帯域が少ない。このため、非保証トラフィックは、大量のパケットを流したときにルータのキューによって廃棄されていた。

【0014】

また、既に非保証トラフィックが大量に流れているリンクがある場合においても、既存の方式では、大量にパケットが廃棄されることを考慮せず品質保証トラフィックを受け付けて流してしまう。

【0015】

さらに、上記の非保証トラフィックのパケット廃棄を回避するために、回線増設

、或いは回線速度の増強を行ったとしても、常に回線が輻輳状態になるわけではないため、回線の使用効率は増設前より下がってしまう。また、この場合、回線増設のコスト増加も問題となった。

【 0 0 1 6 】

また、既存の方式では、トラヒックの状況によって品質保証パスが常に最善の経路に設定されるわけではなかった。そして、既存の方式では、最短経路では帯域を確保できないが、迂回経路で帯域の確保ができれば迂回経路を選択する場合があった。

【 0 0 1 7 】

この問題を回避する方式として、要求品質を満たせない場合に既存の品質保証フロー、即ち品質保証パスをより最善のパスに再配置することを試みる技術が開示されている（例えば、非特許文献 2 参照）。

【 0 0 1 8 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 1 4 4 8 0 4 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 3 2 0 4 2 0 号公報

【非特許文献 1】

山田他, “Dynamic Traffic Engineering for Network Optimization - Architecture and Evaluation - “,
The 6th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium
(APNOMS 2 0 0 2), 2 0 0 2 年 9 月 2 7 日, 済州島, 韓国

【非特許文献 2】

信学技報, IN 2 0 0 0 - 1 2 4, pp. 4 5 - 5 0 「クラス別トラヒックに対する経路再配置の効果について」

【 0 0 1 9 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、非特許文献 2 の技術では、1 本のフローの再配置を試みる度にダイクストラアルゴリズムによる経路計算を行わねばならず、より最善のパスが

見つかるまで繰り返し計算を行う必要があった。また、非特許文献 2 の技術では、パスを移動する際には、既存のパスを削除するとともに新しい経路へのパスを設定する必要がある。またこの方法によって経路が改善されるフローは、要求品質が満たせない状況になったときには一本であった。

【0020】

本発明は上記事項に鑑みて為されたものであり、トラヒックの転送において、品質保証トラヒックの転送品質と非保証トラヒックの転送品質とを維持しつつ、双方の転送経路を確保するような配置を行う技術を提供することを、解決すべき課題とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記の課題を解決するために、以下の手段を採用した。

【0022】

すなわち、本発明は、ネットワークにおいてフローの伝送経路を制御する装置であり、当該ネットワークに接続する各ルータからの統計情報を収集する統計情報収集部と、収集した前記統計情報を格納するネットワーク情報データベースと、当該ネットワークに接続するユーザ端末からのフロー転送要求を受け付けて処理するユーザ要求処理部と、前記ネットワーク情報データベースを参照してユーザ端末からの要求に対応する経路を検索する経路制御部と、前記ネットワーク情報データベースを参照して、ネットワークの伝送負荷を分散するためのルータ設定情報を生成する、そのような負荷分散処理を行う負荷分散制御部と、前記経路制御部で決定された経路情報、及び前記負荷分散制御部で生成されたルータ設定情報に基づいて、ルータを設定するルータ制御部とを有する。

【0023】

本発明は、ユーザ要求に対応したフローの伝送経路を設定し、伝送負荷が分散されたルータ設定情報を生成する。

【0024】

従って、本発明によれば、ユーザ要求を満足させつつ、ネットワークにおけるパスの負荷状態を分散したフローの伝送経路を設定することができる。

【0025】

また、本発明は、経路制御部には、ネットワーク情報データベースから前記各ルータ間のリンクに係るリンク統計情報を参照して、転送品質を保証するフローの転送要求に対応する品質保証経路情報を検索する品質保証経路検索手段と、転送品質を保証しないフローの転送要求に対応する品質非保証経路を検索する品質非保証経路検索手段とを備え、前記負荷分散制御部が、前記品質保証経路情報及び前記品質非保証経路情報を参照して前記負荷分散処理を行い、前記ルータ制御部が、検索した前記品質保証経路情報及び前記品質非保証経路情報に応じて、前記品質保証経路及び前記品質非保証経路の設定を行ってもよい。

【0026】

さらに、本発明は、前記リンク統計情報を参照して、パスの負荷状態が閾値以下であるか否かを判定する、負荷判定部をさらに備え、前記パスの負荷状態が閾値以下である場合には、前記品質保証経路検索手段が、品質保証経路情報を検索し、前記負荷分散制御部が、品質保証経路情報を参照して前記負荷分散処理を行い、前記ルータ制御部が、前記品質保証経路情報に応じて、品質保証経路の設定を行ってもよい。

【0027】

さらに、本発明は、前記リンク統計情報を参照して、パスの負荷状態が輻輳であるか否かを判定する、輻輳判定部をさらに備え、前記パスの負荷状態が輻輳である場合には、前記品質非保証経路検索手段が、品質非保証経路情報を検索し、前記負荷分散制御部が、品質保証経路情報及び品質非保証経路情報を参照して前記負荷分散処理を行い、前記ルータ制御部が、前記品質非保証経路情報に応じて、品質非保証経路の設定を行ってもよい。

【0028】

そして、本発明は、前記負荷分散制御部が、予め定められた期間毎に前記負荷分散処理を行ってもよい。

【0029】**【発明の実施の形態】**

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。

【 0 0 3 0 】

本実施の形態では、品質を保証するフローによって、品質を保証しないフローの転送品質が極度に低下することを避ける。また、本実施の形態では、ネットワーク資源を有効利用することによって輻輳を回避する。以上について、本実施の形態におけるポリシー 1 として説明する。

【 0 0 3 1 】

また、本実施の形態では、品質を保証するフローによって、品質を保証しないフローの転送品質が極度に低下することを避けるとともに、品質を保証するフローを常に最適な経路に配置し、帯域保証サービスの呼損率を低下させる。以上について、本実施の形態におけるポリシー 2 として説明する。

【 0 0 3 2 】

また、本実施の形態において、以下の説明では品質を保証するフローをGS (Guaranteed Service) フローと記載し、品質を保証しないフローをBES (Best Effort Service) フローと記載する。

【 0 0 3 3 】

図 1 及び図 2 は、本実施の形態における、ポリシーの設定を行う、ポリシー設定画面の一例である。なお、図 1 のポリシー設定画面には符号 2 0 0 を付す。また、図 2 のポリシー設定画面には符号 2 0 1 を付す。

【 0 0 3 4 】

図 1 のポリシー設定画面 2 0 0 には、ネットワーク管理者等が、GSフローに関する経路を設定するためのポリシー及びサブポリシーの設定を入力する、GS経路ポリシー設定部 2 0 0 aが備えられている。また、このポリシー設定画面 2 0 0 には、ネットワーク管理者等が、BESフローに関する経路を設定するためのポリシー及びサブポリシーの設定を入力する、BES経路ポリシー設定部 2 0 0 bが備えられている。

【 0 0 3 5 】

GS経路ポリシー設定部 2 0 0 a及びBES経路ポリシー設定部 2 0 0 bには、GSフロー及びBESフローの経路に対する優先する条件をポリシー及びサブポリシーの設定として入力する。また、GS経路ポリシー設定部 2 0 0 a及びBES経路ポリシー

設定部 2 0 0 b には、パスに応じたポリシー及びサブポリシーの設定の切替指示等の条件も設定することができる。なお、本実施の形態においてサブポリシーとは、本実施の形態のポリシーによる経路選択処理時に、このポリシーにおける詳細な経路選択の条件を定めるものである。

【 0 0 3 6 】

図 2 のポリシー設定画面 2 0 1 には、GSフローに関する経路の再配置を行うか否かを判定する際の閾値を設定する、再配置閾値設定部 2 0 1 a が備えられている。また、ポリシー設定画面 2 0 1 には、BESフローに関する経路において、輻輳が発生したか否かを判定する際の閾値を設定する、輻輳判定閾値設定部 2 0 1 b が備えられている。なお、上記の再配置閾値設定部 2 0 1 a 及び輻輳判定閾値設定部 2 0 1 b によって設定する、GSフローに関する経路の再配置及びBESフローに関する経路の負荷が閾値以下であるか否かの判定に対する説明は、後述する。

【 0 0 3 7 】

まず、ポリシー 1、ポリシー 2 における経路の選択方式とリンクの空き帯域の計算方式について、詳細に説明する。

【 0 0 3 8 】

〈経路選択方式〉

ネットワーク内のあるノード間の経路を決定するための方式として、主に最小ホップ経路選択方式、大帯域経路選択方式、及び最小帯域経路選択方式の 3 つの方式が存在する。本実施の形態では、GSフローの処理、及びBESフローの処理のそれぞれに対して、適切な経路選択方式を適用する。

【 0 0 3 9 】

最小ホップ経路選択方式とは、2 地点間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する方式である。一般的に、現在のIPネットワーク上は、ルータが最短経路を自律的に計算している。本実施の形態において、この最小ホップ経路選択方式をGSフロー、及びBESフローに適用した場合、いずれのフローについても最短距離の経路を選ぶことにより、ネットワークにおけるパケットの転送遅延を短くする。本実施の形態において、例えば、各品質クラスを流れるフローが、いずれも上

位のアプリケーションに関して遅延に対する条件が厳しい場合に、この最小ホップ経路選択方法を用いることにより、フローの品質劣化を防ぐことが可能である。

【0040】

大帯域経路選択方式とは、フローが通過する経路の空き帯域が最も大きくなるような経路を選択する方式である。なお、経路の空き帯域とは、経路が通過する各リンクの空き帯域に関して何らかの処理を実施し、経路の空き帯域とみなした値を指している。本実施の形態において、例えば、リンクの空き帯域値の逆数をリンクのコストとして定義し、通過する各リンクに関して加算する。これにより、リンクのコストの合計値が小さい経路ほど、空き帯域が大きい経路ということが出来る。なお、このような空き帯域が最大となる経路を求める具体的な手段として、例えば、最小コスト経路を算出するダイクストラアルゴリズムが挙げられる。

【0041】

本実施の形態において、GSフローに対して大帯域経路選択方式を用いることで、ネットワーク内でなるべく帯域が空いているリンクが選択される。このため、本実施の形態において、ネットワーク内の帯域リソースの使用効率を高めることができる。また、本実施の形態において、BESフローに対して大帯域経路選択方式を用いることで、なるべく帯域が空いているリンクが選択される。このため、本実施の形態では、帯域リソースの使用効率を高める効果と共に、BESフローの転送量が急激に増加した場合にも輻輳状態になる確率を低減することができる。

【0042】

最小帯域経路選択方式とは、大帯域経路選択方式とは逆に通過する経路の空き帯域が最も小さくなるような経路を選択する方式である。経路の空き帯域は、大帯域経路選択方式と同様に、経路が通過する各リンクの空き帯域に関して何らかの処理を実施し、経路の空き帯域とみなした値を指している。本実施の形態において、例えば、空き帯域値を通過するリンクに関して加算した値を経路の空き帯域とすることで、合計値が最も小さい経路を空き帯域が最小の経路として求めることが出来る。このときの具体的な検索手段としては、大帯域経路選択方式と同

様に最小コスト経路を算出するダイクストラアルゴリズムを用いることが出来る。

【0043】

本実施の形態において、GSフローに対して最小帯域経路選択方式を用いることで、ネットワーク内のなるべく空き帯域が少ないリンクから経路が選択される。このため、選択したリンク以外のリンクについてなるべく空き帯域を多く残すことが出来る。この結果、次回以降の品質保証フローに関するパスの設定要求があった場合、要求する帯域が大きい場合にも経路が見つかる確率を高くする効果が期待できる。転送するアプリケーションの要求する帯域が大きい場合には、この最小帯域経路選択方式を適用することで、呼損率を下げる効果が期待できる。

【0044】

しかしながら、本実施の形態において、BESフローに対して最小帯域経路選択方式を用いる場合、ネットワーク内のなるべく空き帯域が少ないリンクを経路として選択することで、BESフローの転送量が急激に増加した場合にも輻輳状態になることが容易に予想される。従って、本実施の形態において、BESフローに対して最小帯域経路選択方式を適用しない。

【0045】

本実施の形態において、上記の各種経路選択方法を、GSフローに対する経路選択、及び動的負荷分散を行うBESフローに対する経路選択に適用する。また、BESフローに最小帯域経路選択方式を適用しないことを考慮し、本実施の形態において、以下の経路選択方式を行う。

【0046】

1. GSフロー及びBESフローに対して、最小ホップ経路選択を適用する方式
2. GSフローに対して最小ホップ経路選択を適用し、BESフローに対して最大帯域経路選択を適用する方式
3. GSフローに対して最大帯域経路選択を適用し、BESフローに対して最小ホップ経路選択を適用する方式
4. GSフロー、及びBESフローに対して最大帯域経路選択を適用する方式
5. GSフローに対して最小帯域経路選択を適用し、BESフローに対して最小ホ

ップ経路選択を適用する方式

6. GSフローに対して最小帯域経路選択を適用し、BESフローに対しても最大帯域経路選択を適用する方式

これらの方式について、以下で説明する。

【0047】

〈BESフローに対する経路選択における、リンク空き帯域の計算方式〉

本実施の形態において、上記の経路選択を実施する際には、各リンク空き帯域に基づいて経路を選択する。このとき、このリンクの空き帯域の設定に関して、リンク中のGSフローとBESフローのトラフィック量に応じて計算を行う。まず、BESフローに対するパスを選択する際の、リンク空き帯域の計算方法について説明する。

【0048】

図3は、1本のリンク中の帯域使用状況を表している。図3において、WLはリンクの物理帯域を示す。また、WGはGSフローに対して既に予約されている帯域の合計を示す。そして、WBはBESフローの要求帯域の合計を示す。さらに、Wgはリンク中を流れるGSフローの実使用帯域を示す。また、Wbはリンク中を流れるBESフローの実使用帯域を示す。

【0049】

図3において、リンク中には、GSフローとBESフローが混在している。このため、BESフローに対する空き帯域を考える際に、GSフローによるトラフィックを考慮する必要がある。従って、BESフローに対する空き帯域Wは、リンク帯域WLからGSフローとBESフローの量を減算した値である。

【0050】

ただし、この場合、GSフローについては、一般にユーザが申告する帯域と、実際に流れるフローの実帯域が異なっていることがあるため、これらの帯域の値を区別する必要がある。また、BESフローに関しても、一般にはユーザが帯域を申告することは無いが、ネットワーク運用者などによって、使用するアプリケーションに対応した適当な帯域（要求帯域と呼ぶ）が割り当てられるケースが考えられる。この場合、実使用帯域と要求帯域を分けて考える必要がある。以上の点を

考慮すると、BESフローのために使用できる空き帯域として、以下の3種類の式を適用することが考えられる。

【0051】

$$(a) : WL - (WG + WB)$$

$$(b) : WL - (WG + Wb)$$

$$(c) : WL - (Wg + Wb)$$

【0052】

ここで、WLはリンクの物理帯域（以下、リンク帯域とも称する）である。また、WGはGSフローに対して既に予約されている帯域の合計である。そして、WBはBESフローの要求帯域の合計である。さらに、Wgはリンク中を流れるGSフローの実使用帯域である。また、Wbはリンク中を流れるBESフローの実使用帯域である。

【0053】

式(a)は、リンク帯域からGSフローの予約帯域とBESフローの要求帯域の合計を減算したものである。式(a)を用いた場合、実際に流れるフローが予約帯域と要求帯域に達しないケースが考えられるが、本実施の形態では確実にその分の帯域を保証することができる。

【0054】

式(b)は、リンク帯域からGSフローの予約帯域とBESフローの実使用帯域を減算したものである。式(b)を用いた場合は、GSフローの予約帯域分は確実に確保しつつ、BESフローに関しては実使用帯域を考慮する。従って、本実施の形態では、帯域の有効利用を図ることが可能である。

【0055】

式(c)は、リンク帯域からGSフローとBESフローの実使用帯域を減算したものである。式(c)を用いた場合、ある時点での実際のリンク使用状況を反映した空き帯域となる。この場合、実使用帯域の合計 $Wg + Wb$ が、GSフローの予約帯域とBESフローの要求帯域の合計 $WG + WB$ より小さい場合には、(a)や(b)に比較して空き帯域Wは非常に大きくなる。従って、本実施の形態において、式(c)を用いた場合は、帯域を有効に利用することが可能となる。

【0056】

また上記の空き帯域の考え方は、リンクの物理帯域からGSフローとBESフローの帯域を減算した値を考慮している。この考え方の他に、本実施の形態では、リンクの物理帯域に対する空き帯域の割合を利用することも可能である。即ち、上記の(a)から(c)をリンク帯域で除算することで、以下の式(d)から(f)の値を空き帯域として利用する。

【0057】

$$(d) : 1 - (WG + WB) / WL$$

$$(e) : 1 - (WG + Wb) / WL$$

$$(f) : 1 - (Wg + Wb) / WL$$

【0058】

さらに、本実施の形態では、空き帯域をリンクの物理帯域に対する各フローの帯域の割合として定義するのではなく、リンクの物理帯域からGSフローの予約帯域分を減算した値に対する、BESフローの帯域の割合として使用することも考えられる。

【0059】

$$(g) : 1 - Wb / (WL - WG)$$

$$(h) : 1 - WB / (WL - WG)$$

【0060】

この式(g)及び式(h)では、予めGSフローの予約帯域をリンクの物理帯域から引いておくことから、本実施の形態では、GSフロー分の帯域を確実に保証しておくことができる。

【0061】

〈GSフローに対する経路選択における、リンク空き帯域の計算方式〉

次にGSフローに対するパスを選択する際の、リンク空き帯域の計算方法を説明する。

【0062】

BESサービスでは、一般にユーザから要求帯域の申告は無い。これに対して、GSではユーザから帯域の申告があると考えられる。したがってパス選択の際に、あるリンクが経路として選択されるためには、少なくともリンクに関してまず要

求する帯域以上の帯域があることが要求される。

【 0 0 6 3 】

このことを考慮してネットワーク上のパス選択を行うために、本実施の形態では、あるネットワークトポロジが与えられた場合、そのトポロジ上のリンクに関して、GS用の空き帯域が要求帯域以上となるリンクのみを選択してパス選択を行う。

【 0 0 6 4 】

具体的には、本実施の形態においてパス選択を行うときに、既存のダイクストラアルゴリズムを用いて計算を行う際に、ネットワークの全リンクに関して、リンクのGS用の空き帯域が要求帯域以上となるリンクのみからトポロジを構成して計算を行う。また、本実施の形態では、GS用の空き帯域が要求帯域以上となるリンクのうち、BESサービスのトラヒックが大量に流れていて閾値を超えているリンクを除いてパス選択を行う。これにより、本実施の形態では、BESトラヒックに影響を与えないGS用パス設定を行うことが可能である。

【 0 0 6 5 】

次に、上記で述べた品質保証サービス用の空き帯域について説明する。

【 0 0 6 6 】

図 4 では、1 本のリンク中のGS帯域使用状況を示している。WLはリンクの物理帯域、WGは品質保証フローに対して既に予約されている帯域、Wgはリンク中を流れるGSフローの実使用帯域である。

【 0 0 6 7 】

図 4 において、C1はリンク中におけるGSフローの占拠率を示す係数である。例えば、リンクの80%をGSフローに与えてもよいと定義する場合は $C1 = 0.8$ となる。以上により、C1の取り得る値は $0 < C1 \leq 1$ である。また、GSフローが占めてよい帯域は $C1 \times WL$ となるが、実際にはフローの収容量に応じて統計多重効果が期待できる。実際には統計多重効果によって、 $C1 \times WL$ より多いGSの要求を受け付けることが可能である。従って、どの程度多く要求を受け付けられるかという割合を表したものがC2である。このとき、 $C2 > 1$ となる。

【 0 0 6 8 】

本実施の形態において、BESのフローの移動を行う場合はGSの空き帯域としてBESトラフィック量を考慮しなくてもよいと考えれば、GSのフローのために使用できる空き帯域の算出方法として、以下の3種類を適用することが考えられる。

【0069】

$$(i) : (C1 * WL) - WG$$

$$(j) : (C1 * WL) - Wg$$

$$(k) : C2 * (C1 * WL) - WG$$

ここで、WLはリンクの物理帯域である。また、WGは品質保証フローに対して既に予約されている帯域の合計である。そして、Wgはリンク中を流れる品質保証フローの実使用帯域である。また、C1はリンクをGSが使用できる割合である。さらに、C2は統計多重効果を考慮するための係数である。

【0070】

なお、上記の空き帯域の考え方は、リンクの物理帯域からGSフローの帯域を減算した値を考慮しているが、この考え方の他に、リンクの物理帯域に対する空き帯域の割合を利用することも可能である。即ち、上記の(i)から(k)で、WGまたはWgを使用可能リンク帯域で除算することで以下の(l)から(n)を空き帯域として利用する。

【0071】

$$(l) : 1 - WG / (C1 * WL)$$

$$(m) : 1 - Wg / (C1 * WL)$$

$$(n) : 1 - WG / (C2 * C1 * WL)$$

式(i)、及び(l)はGSフローが使用可能なリンク帯域からGSフローの予約帯域を減算したもの、及びその割合である。なお、実際に流れるGSフローは予約帯域より少ない場合が考えられるが、ここでは、GS全てのフローが要求帯域を同時に使えることを保証する。

【0072】

また、式(j)、及び(m)はGSフローが使用可能なリンク帯域からGSフローの実使用帯域を減算したもの、及びその割合である。例えばストリーミングのような長時間継続するフローの場合、伝送途中でユーザがフローを一時停止する可

能性が考えられる。このような場合、予約された帯域に対して、実際に流れるGSフローは少ないため、使用される帯域が有効利用できない。この場合では式 (i), 及び (l) ではなく式 (j), 及び (m) の空き帯域を用いることにより、実際に空いている帯域を有効に使うことを可能とする。

【0073】

式 (k), 及び (n) はGSフローが使用可能なリンク帯域に統計多重効果を見込んだ係数を乗じた後、GSフローの予約帯域を減算した結果、及びその割合である。この空き帯域を用いることにより、GSでは統計多重効果を見込んでより多くの要求に対応することが可能となる。

【0074】

また、式 (i) から (n) において、C1 を定数ではなく変数と考えることにより、動的にGSフローが使用できるリンクの割合を変えることが可能である。このとき、例えば、ベストエフォートフローの数を n とし、C1 を n の関数 $C1=f(n)$ とする。BESフロー 1 つあたりの平均帯域が予測できる場合、例えばBESの主なアプリケーションが特定できるネットワークの場合は、BESフロー数及びアプリケーションの特性から、BESで必要としている帯域が計算できる。これに基づいて、GSが使用可能なリンクの割合を増加あるいは減少させ、BESフローをある程度考慮したトラヒック制御を可能とする。

【0075】

以上で述べたような、BESフロー、GSフロー経路選択時のリンク空き帯域計算方式を用いることで、本実施の形態では、互いにGSフローとBESフローの量を考慮した経路選択を行うことが可能となる。

【0076】

例えばBESフローに対して最大帯域経路を選択するいくつかの方式において、リンク空き帯域を式 (a) : $WL-(WG+WB)$ として計算した場合、空き帯域は実際のトラヒック量が少なくても $WG+WB$ 分は使えないものとして空き帯域を考える。従って、BESフローに対して検索される経路は、極力GSフローを予約し、且つBESフロー要求が少ないリンクを通過するように選択される。これにより、BESフローに対して輻輳を発生させにくいリンクを常を選ぶことになり、そのため新たに選

択されたBESフロー用の経路が輻輳になる確率を下げる事が出来る。

【0077】

またリンク空き帯域を式 (c) : $WL - (Wg + Wb)$ として計算した場合は、GS及びBESの実使用帯域に基づいて最も空いている経路が選択される。従って、本実施の形態では、常に帯域使用効率が高い運用が可能となる。

【0078】

〈経路選択時に複数経路が発見された場合の経路決定方式〉

また、本実施の形態において、経路選択時に、例えば最短ホップ数が等しくなるような複数の経路が発見されることがある。このような複数の経路は、経路計算をダイクストラ計算で行った場合にも発生する。また、複数の経路が発見されるのは、最大帯域経路選択方式、及び最小帯域経路選択方式に関しても同様である。このとき、発見された複数の経路のうち、どの経路を選ぶか否かに関して、以下のような複数の選択方式（サブポリシー）を考慮する。ただし、BESフローに関しては、最小帯域経路を選択する方式は採用しない。

【0079】

(101) : GSフローあるいはBESフローに最短ホップ経路検索を適用した時、複数の経路が検索された場合はその中から最大帯域経路を選択する。

【0080】

(102) : GSフローに最短ホップ経路検索を適用した時、複数の経路が検索された場合はその中から最小帯域経路を選択する。

【0081】

(103) : GSフローあるいはBESフローに最大帯域経路検索を適用した時、複数の経路が検索された場合はその中から最短ホップ経路を選択する。

【0082】

(104) : GSフローに最小帯域経路検索を適用した時、複数の経路が検索された場合はその中から最短ホップ経路を選択する。

【0083】

(101) の方式は、GSフローに関して、上記のように、GSの空き帯域の計算においてC1を小さくすることでリンク中のBESフローの量を考慮した空き帯域を

用いる。そして、(1 0 1) の方式は、複数経路の中から空き帯域が大きい方の経路を選択することで、なるべくBESフローがないリンクを選ぶことになる。従って、(1 0 1) の方式は、GSフローによってBESが廃棄される確率を下げる効果がある。またBESフローに対しては、なるべく空き帯域が大きい経路を選ぶことで、BESフローの転送量が増加した場合でも輻輳になる確率を下げる効果がある。

【0 0 8 4】

また、(1 0 2) の方式は、GSフローに対してGSの空き帯域の計算におけるC1を大きくとることで、リンク中のBESフローの量を考慮しない空き帯域を用いることになる。従って、(1 0 2) の方式では、複数経路から空き帯域が小さい経路を選択することで、GSフローを特定のリンクに詰め込む効果がある。これにより、(1 0 2) の方式は、他のリンクのBESフローがGSフローの影響を受けない。

【0 0 8 5】

さらに(1 0 3) , 及び(1 0 4) の方式に関しては、GSフローとBESフローのいずれもが最短ホップ経路を選ぶことで、GSフローが遅延の短い経路を選ぶことになる。従って、(1 0 3) , 及び(1 0 4) の方式は、遅延に対して厳しいアプリケーションが多く流れているネットワークにおいて効果がある。

【0 0 8 6】

上記の経路選択方式では、ある経路を選択する際の選択方式と、その次に経路選択する際の選択方式に関して、異なる選択方式を用いることができる。例えば、GSフロー、BESフローに関して、ネットワーク内のトラヒック量が少ない場合は、共に最短ホップ経路で選択することで、なるべく転送遅延が少なくなる経路を用いる。ポリシー1のとき、最短経路を流れるGSフローとBESフローを合算したトラヒック量、或いは最短経路を流れるBESフローのトラヒック量がある閾値を超える場合がある。この場合には、BESフローの負荷分散用の経路に最大帯域経路を選択するように変更することで、最短ホップ経路を流れるBESフローに対して、GSフローによる影響を避けることができる。また、ポリシー2のとき、最短経路を流れるGSフローとBESフローを合算したトラヒック量、或いは最短経路

を流れるGSフローのトラヒック量がある閾値を超える場合がある。この場合には、GSフローの代替経路として最大帯域経路を選択するように変更する。これにより、本実施の形態では、最短ホップ経路を流れるBESフローに対してGSフローによる影響を避けることができる。

【0087】

これらの空き帯域の計算、および経路選択処理は、以下の実施の形態にて説明する。本実施の形態では、ネットワーク制御装置は、各ルータからリンク統計情報を、定期的に収集する。また、ネットワーク制御装置は、GSに対する各リンクの空き帯域情報を管理している。そして、ネットワーク制御装置は、このリンク統計情報及び空き帯域情報を基に、空き帯域を計算する。なお、この空き帯域の計算は、具体的にはネットワーク制御装置内の経路制御部において計算する。

【0088】

〈ポリシー 1 における、フローの動的負荷分散方式〉

通常、BESフローは、GSフローに比べて転送時の優先度が低い。このため、輻輳が発生するとBESフローの品質は低下する。そこで、ポリシー 1 では、リンクの物理帯域に対する実使用帯域の割合がある閾値を超えた場合は、そのリンクを含むパスのBESフローの一部を、選択した別のパス（エンジニアリングルート）に移動する。本実施の形態において、この処理を、ポリシー 1 におけるフローの動的負荷分散方式 1 と称する。このポリシー 1 におけるフローの動的負荷分散方式 1 によって、ポリシー 1 では、BESフローの品質低下を回避することが可能となる。

【0089】

また、ポリシー 1 の動的負荷分散方式では、実使用帯域の割合に替えて、GS用に予約されていない帯域を占めるBESフロー占拠率に所定の閾値を設けてもよい。この場合、BESフロー占拠率による閾値を超えた場合には、BESフローをエンジニアリングルートに移動する。この処理を、ポリシー 1 におけるフローの動的負荷分散方式 2 と称する。これにより、GSトラヒック量と比較したBESトラヒック量に応じて、BESフローを移動するか否かを判定することができる。

【0090】

また、ポリシー 1 では、GS用に予約されていない帯域を占めるBESの申告帯域の割合に閾値を設けることにより、BESフローを確実に保証するようにすることが可能である。

【0091】

〈ポリシー 2 における、GSフローの再配置方式〉

また、本実施の形態において、GSフローの要求時に、必ずしも最適なパスが確保できない場合がある（GSフローの再配置方式 1）。例えば、既に述べたように、リンクに大量に流れるBESフローがある場合は、QoSパスを生成してそのリンクを選択できないようにすることで、BESフローの極度の品質低下を防ぐ場合がある。

【0092】

このとき、選択できなかったリンクのBESフローが終了して、リンクが使用可能となった場合は、GSフローがそのリンクを使用する。即ち、GSフローに対して、より最適なパスに再配置したほうが良いことがある。例えば、GSの要求受付時に、BESの使用帯域が設定した閾値を超えていなくて、かつリンクの使用帯域計算によって得た空き帯域が要求帯域以上のリンクをつないだトポロジから選択する（GSフローの再配置方式 2）。また、パスの使用率、すなわちパスを構成する全てのリンクにおいて実使用帯域の物理帯域を占める割合が一定の値を下回った場合は、より最適でないパス、例えばホップ数が多いパスに収容されているGSフローを移動することにより、最適なパスへのGSフローの再配置を行う（GSフローの再配置方式 3）。これにより本実施の形態では、GSフローを常に最適な状態にすることを可能とする。またこのとき、GSフローの再配置とともに、BESフローの量も考慮するため、BESフローの品質を劣化させない場合にもGSフローの再配置が可能となる。

【0093】

また、GSフローの要求時に最適なパスが確保できない場合には、例えば最もホップ数の少ないパスには既に品質保証フローが許容量まで収容されている場合が考えられる。このとき、GSフローは、よりホップ数の多い他のパスに収容される。最適なパスに収容されているGSで確保した帯域が閾値を下回った場合は、空い

た帯域にGSフローを再配置する（GSフローの再配置方式4）。なお、本実施の形態において、BESフローを考慮する必要が無い場合は、この方式を用いることにより、GSフローを最適な状態にすることを可能とする。また、本実施の形態において、実使用帯域を用いることにより、最適なパスに対して帯域は確保しているにもかかわらず、実際は帯域が使われていないという状態を回避して、最適なパスを有効利用することを可能とする（GSフローの再配置方式5）。

【0094】

また、本実施の形態において、GSフローの再配置時において、GSフロー要求帯域を確保できない場合がある。このときに、ネットワーク内において、既に複数のQoSパスが存在しているため、それぞれ要求帯域を下回る空き帯域しかない。しかし、その空き領域の総和が要求帯域より大きいとすれば、いくつかのGSフローを再配置することによって要求帯域を確保できる（GSフローの再配置方式6）。これにより、本実施の形態では、通常では受付不可能と判断されるGS要求を、複雑な計算を行うことなく受け付けることが可能となる。

【0095】

〈本実施の形態に係るネットワーク制御装置の構成〉

図5は、本発明の伝送帯域制御装置に相当するネットワーク制御装置を用いて、本発明の伝送帯域制御方法を実施する場合のネットワーク構成を示す。

【0096】

図5において、本実施の形態に係るネットワークは、MPLSなどのラベルパスの制御可能なルータ1, 2, 3, 4, 5, 6により構成される。そして、各ルータ1, 2, 3, 4, 5, 6は、ネットワーク制御装置10に接続している。なお、本実施の形態におけるネットワーク内では、全てのルータにおいて統一されたポリシー及びサブポリシーの設定を適用するものとする。

【0097】

図6は、ネットワーク制御装置10の構成を示す概略図である。ネットワーク制御装置10は、例えばSNMP(Simple Network Management Protocol)などのプロトコルを利用してネットワーク内の各ルータと通信して帯域などの統計情報を収集する統計情報収集部11を備える。また、ネットワーク制御装置10は、収集

した統計情報を格納するネットワーク情報データベース12を備える。そして、ネットワーク制御装置10は、ユーザ端末20からのフロー転送要求を受け付けて処理するユーザ要求処理部13を備える。また、ネットワーク制御装置10は、ネットワーク情報データベース12を参照してユーザ端末20からの要求を満たすような経路を検索して経路情報を生成する、経路制御部14を備える。そして、ネットワーク制御装置10は、ネットワーク情報データベース12を参照してネットワークの負荷が均一になる方向に負荷を分散するために、ルータ設定情報を生成する、負荷分散処理を行う負荷分散制御部15を備える。さらに、ネットワーク制御装置10は、経路制御部14で決定した経路情報、及び負荷分散制御部15で決定したルータ設定情報を、各ルータに設定するルータ制御部16を備える。

【0098】

次に、ネットワーク制御装置10内の各機能ブロックの機能説明を示す。

【0099】

図7は、ネットワーク情報データベース12の構造の例を示す。ネットワーク情報データベース12には、各ルータのリンク(インタフェース)毎に、各種設定情報が格納されている。なお、本実施の形態においてリンクとは、端末と端末間、端末とルータ間、あるいはルータとルータを接続する伝送路のことを称する。

【0100】

まず、ネットワーク情報データベース12には、ルータのインタフェースのIPアドレス(自IPアドレス)が格納されている。

【0101】

また、ネットワーク情報データベース12には、接続先インタフェースのIPアドレスが格納されている。そして、ネットワーク情報データベース12には、リンクの物理帯域(WL)、GSフロー用に予約されている帯域(WG)、BESフロー用に予約されている帯域(WB)、GSフローが実際に使用している帯域(Wg)、及びBESフローが実際に使用している帯域(Wb)の、各帯域情報が格納されている。

【0102】

上記の帯域情報のうち、GSフロー用に予約されている帯域(WG)、及びBESフロ

一用に予約されている帯域(WB)については、GS, BESそれぞれユーザ端末からのフロー転送要求を受け付ける際に、それぞれ確保した帯域が加算されて保持される。また、GSフローが実際に使用している帯域(Wg)、BESフローが実際に使用している帯域(Wb)については、統計情報収集部が所定の周期毎に、あるいは予め定められた時刻に、各ルータから収集した値が格納される。さらに、ルータのインタフェースのIPアドレス、接続先インタフェースのIPアドレス、及びリンクの物理帯域(WL)については、統計情報収集部が定期的に、あるいは決められた時間に各ルータから収集する。なお、ルータのインタフェースのIPアドレス、接続先インタフェースのIPアドレス、及びリンクの物理帯域(WL)については、予め外部から設定情報として取得して、ネットワーク情報データベース12に保持してもよい。

【0103】

また、本実施の形態に係るネットワーク制御装置10は、前述のユーザ要求処理部13を備える。このユーザ要求処理部13は、ユーザ端末20より受け付けたBESフローへの要求帯域を、ネットワーク情報データベース12に格納する。

【0104】

このユーザ要求処理部13により、ユーザ端末20側は、フローの転送要求をする際、http (Hyper Text Transfer Protocol) など任意のプロトコルを用い、ネットワーク制御装置の要求処理部に品質保証の要求を通知することができる。この品質保証の要求として、例えば、当該ネットワークネットワークが提供する品質保証サービスメニューをネットワーク制御装置10からWebページとして表示し、ユーザ端末20側にサービスを選択させる、などの手段が考えられる。また、品質保証の要求には、Parley或いはJAIN (Java in Advanced Intelligent Networks) 等のOpenAPI (Application Programming Interface) 、ないしはXML (Extensible Markup Language) などの技術を使ってユーザ端末20側に通知する方法も挙げられる。

【0105】

図8は、ユーザ要求画面100の一例を示す。このユーザ要求画面100は、ユーザ端末20側がネットワーク制御装置10に対して帯域などの要求を通知す

る際の画面表示の一例である。このユーザ要求画面 100 では、ユーザ端末 20 側からの、ストリーミングのコンテンツを受信するための要求を示している。このとき、ユーザ端末 20 側は、ユーザ要求画面 100 を参照して、接続するサーバ、受信するコンテンツ、受信画像の品質を表す帯域、及び品質保証の有無を、それぞれ選択する。なお、このユーザ要求画面 100 では、接続するサーバをユーザ端末 20 側で選択せずに、ネットワーク制御装置 10 によって選択されるようであってもよい。

【0106】

図 9 及び図 10 は、ネットワーク制御装置 10 がユーザ要求画面 100 a によるユーザ要求を受け付けたことを示す、受け付け結果の画面の一例である。図 9 は、ネットワーク制御装置 10 により受け付けが成功したときの受け付け結果画面 101 a を示す。この受け付け結果画面 101 a では、ユーザ要求の受付が許可されてストリーミングコンテンツが視聴できる場合を示している。また、図 10 は、受け付け結果画面 101 b である。この受け付け結果画面 101 b は、ネットワーク制御装置 10 によりユーザ要求の受付が拒否された場合を示している。この場合、ユーザは、受け付け結果画面 101 b によって、他のコンテンツの要求を行うか、或いは所定時間経過後にこの要求に基づくコンテンツを受信することを予約するか否かを選択する。

【0107】

図 11 は、経路制御部 14 の機能ブロック図である。経路制御部 14 は、ネットワーク制御装置 10 が収集した不図示のトラヒック状態情報、及びユーザ要求処理部 13 がネットワーク情報データベース 12 に格納した要求帯域情報を基に経路の検索を行う。なお、経路制御部 14 による経路検索では、ダイクストラアルゴリズムを使用するが、GSフローとBESフローに対する経路選択手法に関して、フローの取り扱いに応じて様々な組合せが考えられる。そのために経路制御部 14 は、図 11 に示すようにGS用経路計算部 14 a、及びBES用経路計算部 14 bを備える。

【0108】

まず、ポリシー 1 における経路の設定について、説明する。

ポリシー 1 において、GSフロー用の経路検索では、新たなユーザ要求受付時に、以下のいずれかのサブポリシー 1 からサブポリシー 1 0 に従って、GS用経路計算部 1 4 a がパス検索を行う。なお、本実施の形態においてサブポリシーとは、本実施の形態のポリシーによる経路選択処理時に、このポリシーにおける詳細な経路選択の条件を定めるものである。

【 0 1 0 9 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー 1）。

【 0 1 1 0 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー 2）。

【 0 1 1 1 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も大きい経路を選択する（サブポリシー 3）。

【 0 1 1 2 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も大きくなる経路を選択する（サブポリシー 4）。

【 0 1 1 3 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も小さくなる経路を選択する（サブポリシー 5）。

【 0 1 1 4 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も小さくなる経路を選択する（サブポリシー 6）。

【 0 1 1 5 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路が複数存在する場合、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も大きい経路を選択する（サブポリシー 7）。

【 0 1 1 6 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の

通過ホップ数が最小となる経路が複数存在する場合、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も小さい経路を選択する（サブポリシー 8）。

【0117】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も大きい経路が複数存在する場合、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー 9）。

【0118】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も小さい経路が複数存在する場合、その中で、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー 10）。

【0119】

また、GS用経路計算部 14 a は、以下のサブポリシー 11 及びサブポリシー 12 によって決定したネットワークのトポロジにおけるパス検索を行う。

【0120】

GSフローの要求時は、リンクの空き帯域が要求帯域以上となるリンクのみを考慮したトポロジから経路を決定する（サブポリシー 11）。

【0121】

GSフローの要求受付時に、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービスの使用帯域が設定した閾値を超えず、且つリンクの使用帯域計算によって得た空き帯域が要求帯域以上のリンクをつないだトポロジから選択する（サブポリシー 12）。

【0122】

次に、ポリシー 2 における経路の設定について説明する。

BES用経路計算部 14 b は、BESフロー用のパスを検索する。BESフロー用のパス検索では、デフォルトのパスを設定する場合、あるいは以下の閾値 1 から閾値 3 のいずれかの閾値を、図 2 のポリシー設定画面 201 の輻輳判定閾値設定部 201 b で定める。そしてこの閾値を越えてエンジニアリングルートを設定する場合に、以下のサブポリシー 12 から 21 のいずれかのサブポリシーに従い、全ネ

ットワークトポロジにおけるパス検索を行う。

【 0 1 2 3 】

パスの使用率（パスを構成するリンクの物理帯域に対する実使用帯域の割合のうち最も大きい値）に閾値を設定し、設定時に閾値を越えた場合は、BESフローの、代替経路への移動を行う（閾値 1）。

【 0 1 2 4 】

パスにおける、GSで確保した帯域を差し引いた帯域を占める、BESサービスの実使用帯域の割合（パスを構成するリンクの物理帯域のうち、GSで確保していない帯域に対する、BESサービスの実使用帯域の割合のうちで最も大きい値）に閾値を設定し、閾値をこえた場合はエンジニアリングルートへ、BESフローの移動を行う（閾値 2）。

【 0 1 2 5 】

BESサービス要求時に使用帯域を申告することにより、パスにおけるGSで確保した帯域を差し引いた帯域を占める、BESサービスの申告使用帯域の割合（パスを構成するリンクの物理帯域のうち、GSで確保していない帯域に対する、BESサービスの申告使用帯域の割合のうちで最も大きい値）に閾値を設定し、閾値をこえた場合はエンジニアリングルートへ、BESフローの移動を行う（閾値 3）。

【 0 1 2 6 】

BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー 1 2）。

【 0 1 2 7 】

BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も大きい経路を選択する（サブポリシー 1 3）。

【 0 1 2 8 】

BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー 1 4）。

【 0 1 2 9 】

BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も大きくなる経路を選択する（サブポリシー 1 5）。

【0130】

BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー16）。

【0131】

BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も大きくなる経路を選択する（サブポリシー17）。

【0132】

BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路が複数存在する場合、その中で、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も大きい経路を選択する（サブポリシー18）。

【0133】

BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路が複数存在する場合、その中で、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も小さい経路を選択する（サブポリシー19）。

【0134】

経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も大きい経路が複数存在する場合、その中で、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー20）。

【0135】

経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も小さい経路が複数存在する場合、その中で、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー21）。

【0136】

また、ポリシー2において、GSフロー用のパス検索では、新たなユーザ要求受付時に収容するパスが存在しない場合に、サブポリシー22から31のいずれか

のサブポリシーに従い、サブポリシー 3 2、またはサブポリシー 3 3によって決定したネットワークのトポロジにおけるパス検索を行う。また、BESフロー用のパス検索では、デフォルトのパスを設定する場合に、サブポリシー 2 2 から 3 1 のいずれかのサブポリシーに従い、全ネットワークトポロジにおけるパス検索を行う。

【 0 1 3 7 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択し、BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー 2 2）。

【 0 1 3 8 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択し、BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域がもっとも大きくなる経路を選択する（サブポリシー 2 3）。

【 0 1 3 9 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域がもっとも大きくなる経路を選択し、BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー 2 4）。

【 0 1 4 0 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域がもっとも大きくなる経路を選択し、BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域がもっとも大きくなる経路を選択する（サブポリシー 2 5）。

【 0 1 4 1 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域がもっとも小さくなる経路を選択し、BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路

を選択する（サブポリシー 2 6）。

【 0 1 4 2 】

GSフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域がもっとも小さくなる経路を選択し、BESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域がもっとも大きくなる経路を選択する（サブポリシー 2 7）。

【 0 1 4 3 】

GSフローとBESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路が複数存在する場合、その中で、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も大きい経路を選択する（サブポリシー 2 8）。

【 0 1 4 4 】

GSフローとBESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路が複数存在する場合、その中で、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も小さい経路を選択する（サブポリシー 2 9）。

【 0 1 4 5 】

GSフローとBESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も大きい経路が複数存在する場合、その中で、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー 3 0）。

【 0 1 4 6 】

GSフローとBESフローの経路選択において、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も小さい経路が複数存在する場合、その中で、ネットワークの入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する（サブポリシー 3 1）。

【 0 1 4 7 】

GSの要求時は、リンクの空き帯域が要求帯域以上となるリンクおよび、リンクを占める品質非保証トラヒックの占める割合があらかじめ決められた基準値を超

えないリンクのみを考慮したトポロジから経路を決定し、BESサービスの要求時は、全てのリンクを考慮したトポロジから経路を決定する（サブポリシー 32）。

【0148】

GSの要求受付時に、BESサービスの使用帯域が設定した閾値を超えていなくて、かつリンクの使用帯域計算によって得た空き帯域が要求帯域以上のリンクをつないだトポロジから選択する（サブポリシー 33）。

【0149】

なお、本実施の形態において、GS、及びBES用の経路検索手法は、既に述べたように(A)最小ホップ経路選択方式、(B)最大帯域経路選択方式、(C)最小帯域経路選択方式が使用可能である。また、本実施の形態において、何れの方法に対しても、ダイクストラ計算による適切なコストを用いることで、経路の計算が可能となる。

【0150】

図12は、ネットワーク制御装置10の負荷分散制御部15の機能ブロック図である。負荷分散制御部15では、複数ある経路に個々のフローの割り当てを計算する。このとき、負荷分散制御部15は、ネットワーク制御装置10が収集した統計情報、あるいはユーザ要求処理部13でネットワーク情報データベース12に格納した要求帯域情報などに基づいて、負荷分散処理を計算する。

【0151】

まず、ポリシー1では、負荷分散制御部15は、現在ネットワーク内に設定されているパスの負荷状態を計算し、パスの負荷状態が輻輳状態であるか否かを判定する。同時に、負荷分散制御部15は、BESフローを経路間で分散比率を計算する。

【0152】

また、ポリシー2では、GS用のパスの負荷状態を計算し、状態に応じてGSフローをパス間で移動するか否かの判定、或いはパス間での分散比率を計算する。

【0153】

図12に示すように、上記したポリシー1及びポリシー2の処理を実現するた

めに、負荷分散制御部 15 は、GS用負荷分散制御部 15 a、及びBES用負荷分散制御部 15 bを備える。また、負荷分散制御部 15 は、BESフローに対する、パスのBES用輻輳判定部 15 cを備える。さらに、負荷分散制御部 15 は、GSフローに対する、パスのGS用負荷判定部 15 dを備える。

【0154】

ポリシー 1 では、BES用のパスの負荷時状態をBES用輻輳判定部 15 cで判定する。このBES用輻輳判定部 15 cが、輻輳であると判定した場合には、輻輳であることを経路制御部 14 に通知する。これにより、BES用輻輳判定部 15 cは、経路制御部 14 に対して負荷分散用の迂回経路の検索を指示する。

【0155】

ポリシー 2 では、GS用のパスの負荷時状態を負荷判定部 15 dで判定する。この負荷判定部 15 dが、閾値以下であると判定した場合には、その旨をGS用負荷分散制御部 15 aに通知する。そして、GS用負荷分散制御部 15 aは、空いたパスより最適でないパスに収容されているフローがあり、そのフローを空いたパスに移動可能であると判定した場合には、負荷分散を指示するパラメータをルータに通知する。

【0156】

上記のBESパスの負荷状態の計算、及び判定方法は、既存の実行負荷の計算および判定方法を用いることで実施できる。また負荷分散を行っているパス間でのBESフローの転送比率の計算をBES用負荷分散制御部 15 bが行う。なお、このBESフローの転送比率の計算方法に関しては、既存の方式を利用できるので、詳細な説明を省略する。

【0157】

ポリシー 2 では、既に述べたようにパスの使用率がある一定の値を下回った場合は、より最適でないパス、例えばホップ数が多いパスに収容されているGSフローの移動の判定、或いは最適なパスへの移動するGSフローの転送比率の計算などの処理を、GS用負荷分散制御部 15 aで行う。そして、GS用負荷分散制御部 15 aは、負荷分散処理結果をルータ制御部 16 へ通知する。さらに以下の判定処理 1 から 4 についても同様に、GS用の負荷分散制御部 15 aで実施される。

【0158】

パスにおける、GSで確保した帯域に閾値を設定し、閾値を下回ったときにGSフローを収容する空き帯域があり、かつ、他に最適でないパスが存在する場合にGSフローを最適なパスへ移動する（判定処理1）。

【0159】

パスにおける、GSで確保した帯域がGSフローサービスで利用可能な帯域を占める割合に閾値を設定し、この割合が閾値を下回ったときにGSフローを収容する空き帯域があり、かつ、他により最適でないパスが存在する場合にGSフローを最適なパスへ移動する（判定処理2）。

【0160】

パスにおける、GSの実使用帯域に閾値を設定し、この実使用帯域が閾値を下回ったときにGSフローを収容する空き帯域があり、かつ、他により最適でないパスが存在する場合にGSフローを最適なパスへ移動する（判定処理3）。

【0161】

パスにおける、GSの実使用帯域がGSで利用可能な帯域を占める割合に閾値を設定し、この割合が閾値を下回ったときにGSフローを収容する空き帯域があり、かつ、他により最適でないパスが存在する場合にGSフローを最適なパスへ移動する（判定処理4）。

【0162】

なお、ネットワーク制御装置10によって、ポリシー1の処理を実施する場合は、ネットワーク制御装置10には、BES用負荷分散制御部15b、およびBES用輻輳判定部15cを備えているものとする。また、ネットワーク制御装置10によって、ポリシー2処理を実施する場合は、ネットワーク制御装置10には、GS用負荷分散制御部15aを備えているものとする。

【0163】

ルータ制御部16は、経路制御部14が計算したGS用経路あるいはBES用経路の経路情報を受信する。そして、その経路情報に基づいて、経路制御部14は、ネットワークのルータに対してパスの設定を指示する。ここで、経路情報とは、計算した経路を通過するルータを識別するためのアドレスの情報である。これら

の識別用アドレスをネットワーク上における、経路の先頭のノードの通知することで、先頭のノードは例えばMPLSのシグナリングプロトコルである、RSVP (Resource Reservation Protocol) プロトコルを用いてパス設定を実施することが出来る。

【0164】

またルータ制御部16は、負荷分散制御部15より、BES用負荷分散制御部15bからのBESフローの転送比率情報、あるいはGS用負荷分散制御部15aからのGSフローの転送比率情報を受信し、その情報をネットワークのルータに対して設定する。これらのフローの転送比率情報は、例えば、トラヒックシェアーの値に相当する。またルータへの通知プロトコルには、例えば、SNMP (Simple Network Management Protocol)、COPS (Common Open Policy Service)、或いはCLI (Command Line Interface) など、各種のプロトコルを利用することで実現可能である。

【0165】

統計情報収集部11は、予め決められた周期毎に、あるいは予め決められた時刻に、ネットワーク内の各ルータにアクセスする。そのとき、統計情報収集部11は、GSフローが実際に使用している帯域(Wg)、及びBESフローが実際に使用している帯域(Wb)のルータが保持している情報を取得する。さらに、統計情報収集部11は、ルータのインタフェースのIPアドレスと接続先インタフェースのIPアドレス、リンクの物理帯域(WL)も取得する。統計情報収集部と各ルータとの間の情報の転送には、SNMPやCLI、或いはCOPSなどのプロトコルを用いる。

【0166】

〈処理フローチャート〉

次に、本実施の形態を実施する際のネットワーク制御装置10における処理のフローチャートについて説明する。このネットワーク制御装置10における処理は、以下の4つの処理に分けられる。

【0167】

まず、ネットワーク制御装置10は、ポリシー1及びポリシー2における、ユーザのフロー要求を受け付けて、要求する品質を満たす経路の検索、及びパスを

設定する。この処理を、ネットワーク制御装置 10 による経路検索処理とする。

【0168】

また、ネットワーク制御装置 10 は、ポリシー 1 及びポリシー 2 における、現在ネットワーク中に設定されている BES 用のパスの負荷状態を監視し、輻輳時には負荷分散用の迂回経路を検索してパスを設定し、さらに複数経路間で負荷分散処理をおこなう。この処理を、ネットワーク制御装置 10 による BES 用負荷分散処理とする。

【0169】

また、ネットワーク制御装置 10 は、ポリシー 1 及びポリシー 2 における、現在ネットワーク中に設定されている GS 用のパスの負荷状態を監視し、負荷状態に応じて別の GS パスの間でのフロー移動の可否を判定し、GS フローの負荷分散処理を行う。この処理を、ネットワーク制御装置 10 による GS 用負荷分散処理とする。

【0170】

さらに、ネットワーク制御装置 10 は、定期的にルータが保持しているネットワーク内リンクの統計情報を収集し、ネットワーク情報データベースへ格納し、さらにユーザからフロー転送要求を受け付けてパスを設定した場合、或いは既に設定したパスに割り当てた場合に、設定した帯域情報をネットワーク情報データベース格納する。この処理を、ネットワーク制御装置 10 によるネットワーク情報データベース更新処理とする。

【0171】

図 13 は、GS フローの経路検索処理の処理フローチャートを示している。ネットワーク制御装置 10 のユーザ要求処理部 13 において、ユーザからある品質の GS フローの転送要求を受け付ける（図 13 におけるステップ 101、以下 S101 のように省略する）。

【0172】

次に、ユーザ要求処理部 13 は、ユーザ要求に対応したトポロジの選択を行う（S102）。

【0173】

なお本実施の形態における、トポロジの選択とは、以下のように行われる。

図 28 は、本実施の形態のトポロジ選択を説明したフローチャートである。まず、ユーザ要求処理部 13 は、要求された帯域を満たすリンクを選択する（図 28 におけるステップ 1021、以下 S1021 のように省略する）。

【0174】

そして、ユーザ要求処理部 13 は、BESトラヒックを考慮するか否かを判定し（S1022）、考慮しない場合には、本処理を終了し、GSフローの経路検索処理に復帰する。また、ユーザ要求処理部 13 は、ステップ 1022 において BESトラヒックを考慮すると判定した場合には、BESトラヒックが閾値より多いリンクを除外する（S1023）。ユーザ要求処理部 13 は、ステップ 1023 を実行後、本処理を終了し、GSフローの経路検索処理に復帰する。

【0175】

その後、ユーザ要求処理部 13 は、その品質を満たす経路があるかどうかを判定するために、経路制御部 14 の GS用経路計算部 14a に対して満たすべき品質を示すパラメータを渡すことで、ユーザ要求品質を満たす経路計算を指示する（S103）。なお、この場合、ユーザ要求処理部 13 において、要求品質より空き帯域の少ないリンクを先に除外してもよい。

【0176】

GS用経路計算部 14a では、通知された品質パラメータに対して、品質を満たす経路があるか否か、検索処理を実行する（S104）。この検索処理では、統計情報データベースに格納されている、リンク使用率や、リンク帯域予約値、リンク遅延などのリンク統計情報を用いる。そして、リンク統計情報に基づいて、既に述べたようなダイクストラアルゴリズムを用いて経路検索を実施し、見つかった経路上のルータの情報を経路情報として出力する。経路制御部 14 での経路検索の結果、ユーザ要求を満たす経路が見つかった場合は、経路情報をルータ制御部 16 に渡す。

【0177】

一方、経路制御部 14 での経路検索の結果、ユーザ要求を満たす経路が見つからなかった場合は、経路制御部 14 はユーザ要求処理部 13 に対して経路検索が不

成功であったことをユーザ要求処理部 13 へ通知する (S105)。そして、ユーザ要求処理部 13 はユーザ端末に対して受付が拒否されたことを通知する。ユーザ端末に対して受け付け拒否を通知後、ネットワーク制御装置 10 は、ステップ 109 の処理へ移行する。

【0178】

ステップ 104 において、ユーザ要求を満たす経路があるとされた場合には、経路制御部 14 は、この経路が複数あるか否かを判定する (S106)。このステップ 106 において、ユーザ要求を満たす経路が複数ないと判定された場合には、経路制御部 14 は、ステップ 108 の処理へ進む。

【0179】

また、ステップ 106 において、経路制御部 14 により経路が複数あるとされた場合には、経路の選択が行われる (S107)。このとき、経路制御部 14 は、例えば、前述の本実施の形態におけるサブポリシーに従って、経路の選択を行う。

【0180】

経路制御部 14 は、選択した経路情報を、ルータ制御部 16 へ引き渡す。経路情報を受け取ったルータ制御部 16 は、経路上へのパス設定を指示する (S108)。同時に経路制御部 14 は、経路検索が成功したことをユーザ要求処理部へ通知し、またネットワーク情報データベース 12 上における設定した経路上の各リンクに関して、帯域予約値などを更新する (S109)。ユーザ要求処理部 13 はユーザ端末に対してパス設定が完了したことを通知する。

【0181】

図 14 は、BES用のデフォルトの経路設定処理フローチャートを示している。なお、このBES用のデフォルトの経路設定処理は、GS用経路設定処理に併せて行われる。まず、BES用経路計算部 14b は、BESフローのデフォルトの経路計算を行う (図 14 におけるステップ 201、以下 S201 のように省略する)。

【0182】

BES用経路計算部 14b は、検索の結果によって導かれた経路が複数あるか否かを判定する (S202)。そして、BES用経路計算部 14b は、経路が複数あ

る場合には、経路の選択を行う（S203）。このとき、BES用経路計算部14bは、例えば、前述の本実施の形態における経路選択方式1から6に従って、経路の選択を行う。

【0183】

BES用経路計算部14bは、選択した経路情報を、ルータ制御部16に引き渡す。経路情報を受け取ったルータ制御部16は、経路上へのパス設定を指示する。同時に経路制御部14は、ネットワーク情報データベース12上における設定した経路上の各リンクに関して、帯域予約値などを更新する（S204）。

【0184】

図15は、BESフローに負荷分散処理が必要になったときのBES用負荷分散処理の処理フローチャートを示している。図12の負荷分散制御部15のBES用輻輳判定部15cは、BES用に既に設定されているパスに関して、ネットワーク情報データベース12からパスが通過しているリンクの統計情報を参照し、その情報からパスの負荷状態を計算する（図15におけるステップ301、以下S301のように省略する）。

【0185】

次に、BES用輻輳判定部15cは、このパスが輻輳かどうかを判定する（S302）。このとき、パスの負荷状態は、既存の実行負荷の計算によって導くことができる。このステップ302において、BES用輻輳判定部15cは、このパスが輻輳と判定した場合は、輻輳であることを経路制御部14におけるBES用の経路計算部14bに通知する。

【0186】

通知を受けたBES用経路計算部14bは、負荷分散のための新たな経路の計算を実施する（S303）。このときの負荷分散のための経路計算は、例えば、ポリシー1における動的負荷分散方式1及び2、を用いることで計算できる。

【0187】

負荷分散のための経路の計算を終えたBES用経路計算部14bは、計算した経路があるか否かを判定する（S304）。このとき、計算した経路がないと判定された場合には、BES用経路計算部14bは再度ステップ301の処理を行う。

【0188】

ステップ304において、輻輳を回避する経路があるとされた場合には、BES用経路計算部14bは、この経路が複数あるか否かを判定する（S305）。ステップ305において、BES用経路計算部14bにより経路が複数あるとされた場合には、経路の選択が行われる（S306）。このとき、BES用経路計算部14bは、例えば、前述の本実施の形態における経路選択方式1から6に従って、経路の選択を行う。経路の選択が為された後、BES用経路計算部14bは、経路の設定をルータ制御部16に指示する。

【0189】

経路情報を受け取ったルータ制御部16は、経路上へのパス設定を指示する（S307）。さらにBES用の経路計算部は経路情報をルータ制御部に渡すことで、経路上へのパス設定を指示する。ルータ制御部は受信した経路情報を元にネットワークのルータに対してパスの設定を行う。一方、BES用負荷分散制御部15bでは、周期的に、あるいは設定された時間において、その時点で設定されているBES用の（複数）パスの間でのBESフローの転送比率の計算を行う（S308）。

【0190】

このとき、BES用負荷分散制御部15bでは、例えば、GSフローに対しては、要求品質を満たす単一の経路に対してパスを設定してフローを転送するよう指示し、またBESフローに対しては、複数の経路に対してパスを設定し、それらのパスにフローを分散して転送するように指示してもよい。また、このとき、BES用負荷分散制御部15bは、例えば、BESフローに対しては、単一の経路に対してパスを設定してフローを転送するよう指示し、またGSフローに対しては、複数の経路に対してパスを設定し、それらのパスのうち指定したパスを使ってフローを転送するように指示してもよい。

【0191】

そして、BES用負荷分散制御部15bは、その結果を負荷分散パラメータ（ルータ設定情報）としてルータ制御部16へ通知する。ルータ制御部16は、受信した負荷分散パラメータを参照して、負荷分散を実施するルータに対して設定す

る (S309)。

【0192】

図16は、GS用負荷分散処理の処理フローチャートを示している。このGS用負荷分散処理は、GS用の負荷状態を常に計算し、その状態に応じてGS用の負荷分散処理を行っている。

【0193】

図12の負荷分散制御部15のGS用負荷分散制御部15aでは、ネットワークに既に設定されているパスに関して、ネットワーク情報データベース12からパスが通過しているリンクの統計情報を参照し、その情報からパスの負荷状態を計算する (図16におけるステップ401、以下S401のように省略する)。

【0194】

そして、GS用負荷判定部15dでは、このパスの負荷が閾値以下であるか否かを判定する。このパスの負荷が閾値以下である場合、GS用負荷判定部15dは、その旨を、GS用負荷分散制御部15aに通知する。通知を受けたGS用負荷分散制御部15aは、このパスを再配置可能であるか否かを判定する (S402)。このステップ402の処理において、パスを再配置可能であるか否かを判定するには、GS用負荷分散制御部15aは、例えば前述のGSフローの再配置方式1から6を用いることができる。

【0195】

GS用負荷分散制御部15aが、このパスを負荷が閾値以下であると判定した場合は、GSフローを分散するパスの特定、および分散の比率を計算する (S403)。そして、GS用負荷分散制御部15aは、その負荷分散結果を負荷分散パラメータ (ルータ設定情報) としてルータ制御部16へ通知する。

【0196】

ルータ制御部16は、受信した負荷分散パラメータを、負荷分散処理するルータに対して設定する (S404)。設定後、GS用負荷分散制御部15aは、再度パスの負荷状態を計算するため、ステップ401の処理を行う。

【0197】

図17は、ネットワーク情報データベース更新処理を示すフローチャートであ

る。ネットワーク制御装置 10 内の統計情報収集部 11 は、予め決められた周期ごと、あるいは予め決められた時間に到達したか否かを判定する（図 17 におけるステップ 501、以下 S501 のように省略する）。この予め決められた周期或いは時間に到達したとき、統計情報収集部 11 は、ネットワーク内の装置にアクセスする。そして、統計情報収集部 11 は、その装置が保持している、リンク予約帯域や、リンク使用率などの情報を収集する（S502）。その後、統計情報収集部 11 は、ネットワーク情報データベース 12 内の対応するリンク情報を収集した値に更新する（S504）。

【0198】

また GS 用の経路計算部 14a において、ユーザからネットワーク制御装置 10 に対して、GS フロー転送要求を行い、その結果要求品質満たす経路があるか否かを判定する（S503）。このステップ 503 において、経路が見つかった場合には、ネットワーク情報データベース上における設定した経路上の各リンクに関して、帯域予約値などを更新する（S504）。

【0199】

〈GS 受け付け処理のフローチャート〉

図 29 は、本実施の形態に係る、GS の受け付け処理を示すフローチャートである。ネットワーク制御装置 10 のユーザ要求処理部 13 において、ユーザからある品質の GS フローの転送要求を受け付ける（図 29 におけるステップ 601、以下 S601 のように省略する）。

【0200】

次に、ユーザ要求処理部 13 は、ユーザ要求を満たす経路の設定が必要であるか否かを判定する（S602）。このとき、経路の設定が必要ないときは、ネットワーク制御装置 10 は、ネットワーク情報データベースを更新し、ユーザに受け付けを通知する。

【0201】

また、ステップ 602 で、経路の設定が必要であると判定されたときには、経路制御部 14 が、ネットワーク情報データベース 12 を参照して、空き帯域を計算する（S603）。

【0202】

その後、ユーザ要求処理部13は、その品質を満たす経路があるかどうかを判定するために、経路制御部14のGS用経路計算部14aに対して満たすべき品質を示すパラメータを渡すことで、ユーザ要求品質を満たす経路計算を指示する。GS用経路計算部14aは、ユーザ要求品質を満たす経路計算を実行する（S604）。

【0203】

GS用経路計算部14aでは、通知された品質パラメータに対して、品質を満たす経路があるか否か、検索処理を実行する（S605）。この検索処理では、統計情報データベースに格納されている、リンク使用率や、リンク帯域予約値、リンク遅延などのリンク統計情報を用いる。そして、リンク統計情報に基づいて、既に述べたようなダイクストラアルゴリズムを用いて経路検索を実施し、見つかった経路上のルータの情報を経路情報として出力する。経路制御部14での経路検索の結果、ユーザ要求を満たす経路が見つかった場合は、経路情報をGS用負荷分散制御部15aに渡す。そして、GS用負荷分散制御部15aは、ステップ606の処理を実行する。一方、経路制御部14での経路検索の結果、ユーザ要求を満たす経路が見つからなかった場合は、GS用負荷分散制御部15aにて、ステップ609の処理を実行する。

【0204】

ステップ605において、ユーザ要求を満たす経路があるとされた場合には、経路制御部14は、この経路が複数あるか否かを判定する（S607）。

【0205】

また、ステップ106において、経路制御部14により経路が複数あるとされた場合には、経路の選択が行われる（S608）。このとき、経路制御部14は、例えば、前述の本実施の形態における経路選択方式1から6に従って、経路の選択を行う。

【0206】

通知を受けたGS用負荷分散制御部15aは、このパスを再配置可能であるか否かを判定する（S609）。このステップ609の処理において、パスを再配置可

能であるか否かを判定するには、GS用負荷分散制御部 15 a は、例えば前述のGSフローの再配置方式 1 から 6 を用いることができる。

【0207】

図 12 の負荷分散制御部 15 のGS用負荷分散制御部 15 a では、ネットワークに既に設定されているパスに関して、ネットワーク情報データベース 12 からパスが通過しているリンクの統計情報を参照し、その情報からパスの負荷状態を計算する (S610)。

【0208】

そして、GS用負荷分散制御部 15 a は、その負荷分散結果を負荷分散パラメータ (ルータ設定情報) としてルータ制御部 16 へ通知する。ルータ制御部 16 は、受信した負荷分散パラメータを、負荷分散処理するルータに対して設定する (S611)。

【0209】

なお、ステップ 609 において、パスを再配置不可能であると判定した場合には、ユーザ要求処理部 13 は、ユーザ端末に対して、要求された受け付けが拒否されたことを通知する (S612)。

【0210】

経路制御部 14 は、経路検索が成功したことをユーザ要求処理部へ通知し、またネットワーク情報データベース 12 上における設定した経路上の各リンクに関して、帯域予約値などを更新する (S613)。ユーザ要求処理部 13 はユーザ端末に対してパス設定が完了したことを通知する (S614)。

【0211】

〈他の実施例 1〉

以下に、本実施の形態のポリシー 1 を実施する場合における、他のサブポリシーの実施例を示す。その際、図 5 のネットワークで実施例を考える上で、各リンクの帯域は 100Mbps とし、リンク使用率が 90% 以上になると輻輳と判定することにする。

【0212】

まずポリシー 1 のネットワーク制御方式を考える。図 18 のような、GSフロー

に対するパス（以下このようなフローをGSフロー、GSフローに対するパスをGSパスと呼ぶ）GS 1 と、帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローに対するパス（以下このようなフローをBESフロー、BESフローに対するパスを以下BESパスと呼ぶ）BES 1 が、それぞれルータ 1 - ルータ 2 - ルータ 3 の経路で設定されている状態から考える。このとき、パスGS 1 は 2 5 Mbpsの帯域が予約されており、実際に 2 0 Mbpsのトラヒックが流れているとする。また、このとき、パスBES 1 には 6 0 Mbpsのトラヒックが流れているものとする。そして、ルータ 2 - ルータ 3 間のリンクを見ると、1 0 0 Mbpsの帯域のうち 2 5 Mbpsが予約されており、実際に流れているトラヒック量は、GSフローの 2 0 MbpsとBESフローの 6 0 Mbpsの合計 8 0 Mbpsであることが分かる。

【 0 2 1 3 】

以下に、空き帯域の定義に応じて定められたサブポリシーについての実施例を挙げる。

【 0 2 1 4 】

帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、リンク帯域から転送品質を保証するフローと、転送品質を保証しないフロー合計帯域のリンク全体に対する残帯域を用いる（サブポリシー 3 4）。

【 0 2 1 5 】

帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、帯域や遅延などの転送品質を保証するフローと転送品質を保証しないフロー合計帯域の、リンク全体に対する残帯域の割合を用いる（サブポリシー 3 5）。

【 0 2 1 6 】

帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、帯域や遅延などの転送品質を保証するフローに予約されていない帯域に対する、リンク帯域から帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローの帯域を減じた、残帯域の割合を用いる（サブポリシー 3 6）。

【 0 2 1 7 】

帯域や遅延などの転送品質を保証するフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、転送品質を保証するフローで利用可能な帯域から、転送品質を保証するフローの帯域を減じた残帯域を用いる（サブポリシー 37）。

【0218】

帯域や遅延などの転送品質を保証するフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、転送品質を保証するフローで利用可能な帯域に対する、転送品質を保証するフローの帯域を減じた残帯域の割合を用いる（サブポリシー 38）

。

【0219】

このとき、リンクの帯域をWL、GSフロー用に予約されている帯域をWG、実際に流れているGSフローの帯域をWg、BESフロー用に用いる帯域をWB、実際に流れているBESフローの帯域をWb、と定める。

【0220】

図18のルータ2-ルータ3間のリンクの例では、 $WL=100\text{ Mbps}$ 、 $WG=25\text{ Mbps}$ 、 $Wg=20\text{ Mbps}$ 、 $Wb=60\text{ Mbps}$ である。WBについては、ユーザから申告された帯域や運用者がBESフロー用に定義した帯域を用いることができる。サブポリシー34については、BESフローに対する経路選択時に用いるリンクの空き帯域として、式(a)： $WL-(WG+WB)$ 、式(b)： $WL-(WG+Wb)$ 、及び式(c)： $WL-(Wg+Wb)$ を用いることができる。

【0221】

同様にサブポリシー35については、BESフローに対する経路選択時に用いるリンクの空き帯域として、式(d)： $1-(WG+WB)/WL$ 、式(e)： $1-(WG+Wb)/WL$ 、及び式(f)： $1-(Wg+Wb)/WL$ を用いることができる。

【0222】

また、サブポリシー36については、BESフローに対する経路選択時に用いるリンクの空き帯域として、式(g)： $1-Wb/(WL-WG)$ 、式(h)： $1-WB/(WL-WG)$ を用いることができる。

【0223】

例えば、BESフローに対する経路選択時に用いるリンクの空き帯域として、式(

b)を用いると、図18のルータ2-ルータ3間のリンクの例では、空き帯域は15Mbpsとなる。

【0224】

一方、従来の技術のように、BESフローのトラヒックをGSフローのトラヒックを区別しないで空き帯域を求めると20Mbpsとなる。ここから、BESフローを20Mbps増加させるとBESフローは合計80Mbpsとなるが、GSパスに25Mbps予約されているので、GSフローが25Mbps流れるようになると、合計がリンクの帯域を超えてしまい、その結果BESフローの一部が廃棄されてしまうことになる。ここに本実施の形態の定義を用いれば、空き帯域分BESフローを増加させて、GSフローが予約された帯域一杯に流れるようになっても、合計がリンクの帯域を超えることはない。従って、ポリシー1ではBESフローが廃棄される確率を低くすることができるという効果がある。

【0225】

また、サブポリシー37については、リンクの帯域のうちGSフロー用に予約できる割合を表す係数としてC1を、統計多重効果を加味した係数としてC2を定義する。また、GSフローに対する経路選択時に用いるリンクの空き帯域として、式(1): $(C1 * WL) - WG$, 式(2): $(C1 * WL) - Wg$, 及び式(3): $C2 * (C1 * WL) - WG$ を用いることができる。ここで、そのリンクに存在するBESフローの数nに応じて係数C1が小さくなるものとして定義してもよい。即ち $C1 = f(n)$ とする。これにより、例えばBESフローが多いリンクに対しては、GSフロー用に利用可能な空き帯域を少なく制限できる。

【0226】

同様に、サブポリシー39として、

「帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスと、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービスの要求受付時に、それぞれあらかじめ決めておいた経路選択ポリシーに従って経路を選択し、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスの要求時は、リンクの空き帯域が要求帯域以上となるリンクのみを考慮したトポロジから経路を決定し、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービスの要求時は、全てのリンクを考慮したトポロジから経路を決定する」を定める。

【0227】

このサブポリシー 39 については、GSフローに対する経路選択時に用いるリンクの空き帯域として、式(4)： $1 - Wg / (C1 * WL)$ 、式(5)： $1 - Wg / (C1 * WL)$ 、及び式(6)： $1 - Wg / (C2 * C1 * WL)$ を用いることができる。

【0228】

次に図 19 のように、ルータ 2 - ルータ 3 の経路で新たなGSパスGS 2 が 2.5 Mbps の帯域を予約して設定されたとする。ここで、まだGS 2 には実際のトラヒックは流れていないとする。このとき、ルータ 2 - ルータ 3 間のリンクにおいては、実際に流れているトラヒック量BESフローの 6.0 MbpsとGSフローの 2.0 Mbpsで合計 8.0 Mbpsであるが、GSフロー用に合わせて 5.0 Mbpsが予約されている。従来の技術では、BESフローのトラヒックとGSフローのトラヒックを区別せずに実際に流れているトラヒック量 8.0 Mbpsに基づいて制御する。この場合では、リンクの使用率が 80 %となるので、閾値 90 %を超えていないので輻輳とは判定されず、負荷分散動作は実行されない。しかし、パスGS 2 に 2.5 Mbpsのトラヒックが流れるようになると、ルータ 2 - ルータ 3 間のリンクにはパスGS 1 から 2.0 Mbps、パスGS 2 から 2.5 Mbps、パスBES 1 から 6.0 Mbpsと、合計 10.5 Mbpsのトラヒックが流れようとしてリンクの帯域を越えてしまうので、BESフローのトラヒックの廃棄が生じてしまう。

【0229】

一方、ポリシー 1 において、

「パスにおける、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスで確保した帯域、を差し引いた帯域を占める、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービスの実使用帯域の割合（パスを構成するリンクの物理帯域のうち、品質保証サービスで確保していない帯域に対する、非保証サービスの実使用帯域の割合のうちで最も大きい値）に閾値を設定する機能を有し、閾値をこえた場合はエンジニアリングルートへ帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローの移動を行うこと」というサブポリシーを適用すると、その割合は $Wb / (WL - WG) = 6.0 / (10.0 - 5.0) = 1.2$ で 120 %となり、閾値を超えて輻輳と判定される。

【0230】

その結果、ネットワークには、別のBESパスが張られ、BESフローの一部を移動させるという負荷分散動作が実行される。例えば、BESフロー用の空き帯域として、各パスの各リンクの空き帯域が均等になるように制御するとすれば、図20のような結果になる。

【0231】

図20では、サブポリシー2, 4, 6, 9を適用して、新たなBESパスをBES2としてルータ1ールータ4ールータ3の経路が選択され、パスBES1からパスBES2に55Mbps分のフローが移動した結果を示している。このため、パスGS2に25Mbpsのトラヒックが流れるようになって、図21のようになる。従って、従来の技術のようにトラヒックの廃棄が発生することはない。このように、本実施例を用いるとGSフローで予約された帯域を考慮してBESフローの負荷分散をすることにより、BESフローのトラヒックの廃棄量を少なくできる。

【0232】

〈他の実施例2〉

次に、本実施の形態のポリシー2を実施する他の実施例2のネットワーク制御方式を考える。図22のように、GSパスGS1がルータ1ールータ2ールータ3の経路で、GSパスGS2がルータ1ールータ4ールータ3の経路で、また、BESパスであるBES1がルータ1ールータ2の経路で、それぞれ設定されているものとする。パスGS1は60Mbpsが予約されて20Mbps分のフローが実際に流れており、パスGS2は80Mbpsが予約されて80Mbps分のフローが実際に流れており、パスBES1には70Mbps分のフローが実際に流れているものとする。

【0233】

ここで、ルータ1からルータ3に30Mbps分のGSフローを流したい場合を考える。従来の技術では、GSフローの経路を計算するときBESフローのトラヒックを考慮することはないため、要求されたフローはパスGS1に収容されるか、或いは、パスGS1と同じ経路で新たなGSパスが張られる可能性があった。その結果、ルータ1ールータ2間のリンクには50Mbps分のGSフローが流れることになる。このため、パスBES1内のBESフローはリンク帯域の残りの50Mbpsしか流れることができないので、20Mbps分は廃棄されてしまうことになる。一方、本実施の形

態の方式を適用することを考える。このとき、以下のサブポリシーについて、空き帯域の実施例は前述の同様の場合を考えることができる。

【0234】

帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、リンク帯域から帯域や遅延などの転送品質を保証するフローと、帯域や遅延などの転送品質を保証しないフロー合計帯域のリンク全体に対する残帯域を用いる（サブポリシー a）。

【0235】

帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、帯域や遅延などの転送品質を保証するフローと帯域や遅延などの転送品質を保証しないフロー合計帯域の、リンク全体に対する残帯域の割合を用いる（サブポリシー b）。

【0236】

帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、転送品質を保証するフローに予約されていない帯域に対する、リンク帯域から転送品質を保証しないフローの帯域を減じた残帯域の割合を用いる（サブポリシー c）。

【0237】

帯域や遅延などの転送品質を保証するフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、転送品質を保証するフローで利用可能な帯域から、転送品質を保証するフローの帯域を減じた残帯域を用いる（サブポリシー d）。

【0238】

帯域や遅延などの転送品質を保証するフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、転送品質を保証するフローで利用可能な帯域に対する、リンク帯域から転送品質を保証するフローの帯域を減じた残帯域の割合を用いる（サブポリシー e）。

【0239】

GSフローの経路を計算するときに、サブポリシーとして、
「帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスの要求受付時に、帯域や遅延な

どの転送品質を保証しないサービスの使用帯域が設定した閾値を超えていなくて、かつリンクの使用帯域計算によって得た空き帯域が要求帯域以上のリンクをつないだトポロジから選択すること」

を適用する。ここでBESフローの閾値を 5 0 Mbps とする。このとき、ルータ 1 - ルータ 2 間のリンクはBESフローの閾値を超えているためトポロジから除かれ、またルータ 1 - ルータ 4 間のリンク、ルータ 4 - ルータ 3 間のリンクは要求帯域以上の空き帯域がないためトポロジから除かれる。その結果、このGSフロー用に計算される経路は、ルータ 1 - ルータ 5 - ルータ 6 - ルータ 3 の経路の経路となる。この経路に設定されたパスをGS 3 とし、3 0 Mbps のフローが実際に流れたときの様子を図 2 3 に示す。このように、本実施例を用いると、GSフローのパスを決定するときにBESフローの帯域を考慮することにより、BESフローのトラヒックの廃棄量を少なくできるという効果がある。

【 0 2 4 0 】

次に、図 2 3 の状態からパスBES 1 のフローが流れなくなって、図 2 4 のようになったときを考える。従来の技術では、GSフローの経路を動的に変更することには行われないため、この状態が維持される。しかし、この状態では、パスGS 3 内のフローは、パスGS 1 上の経路に十分な空き帯域ができたにもかかわらず、迂回された経路を通っており帯域の利用効率が悪い。また、迂回経路であることからホップ数が多くなり、転送遅延も増えてしまう。従って、迂回経路を通っているGSフローをより適切な経路に移動させることが望ましい。このとき、本実施の形態に、

「パスの使用率（パスを構成するリンクの物理帯域に対する実使用帯域の割合のうち、最も大きい値）に閾値を設定する機能を有し、閾値を下回ったときに品質保証フローを収容する空き帯域があり、かつ他により最適でないパスが存在する場合、品質保証フローをより最適でないパスから閾値を下回ったパスへ移動すること」

をサブポリシーとして用いることを考える。このとき、閾値を 3 0 % とする。すると、パスGS 1 上のリンクの使用率は 2 0 % で閾値を下回っているので、フローの移動が行われる。ここではパスGS 3 が迂回経路であるので、パスGS 3 内のフロ

ーがパスGS1に移動される。パスGS3内のフローを全てパスGS1に移動したときの結果を図25に示す。このように、本実施の形態を用いれば、GSフローを移動させることにより、リンクの使用効率を向上させ、GSフローの転送遅延も低減させることができるようになる。

【0241】

また、図26のように、GSパスGS1がルータ1ールータ2ールータ3の経路で、GSパスGS2がルータ1ールータ4ールータ3の経路で、GSパスGS3がルータ1ールータ5ールータ6ールータ3の経路で、それぞれ設定されている場合を考える。パスGS1、パスGS2、パスGS3はともに80Mbpsが予約されており、パスGS1とパスGS3には40Mbps分のフローが実際に流れており、パスGS2は60Mbps分のフローが実際に流れているとする。このような状態で、ルータ1からルータ3に70Mbps分のGSフローの要求があったとする。従来の技術では、70Mbps分の帯域を確保できる経路は見つからないので、受付が拒否される。しかし、本実施の形態に、

「帯域や遅延などの転送品質を保証するフローで複数のパスが設定されている状況において、空き帯域が少なく品質を保証するサービスの要求帯域が確保できない場合、複数のパスに収容されている既存のフローを移動することによって要求帯域を確保できる場合は、フローの移動を行って要求を受け付けること」と言うサブポリシーを用いる。そして、パスGS3のフローのうち30Mbps分をパスGS1に移動させれば、要求された70Mbpsのフローを、パスGS3を使用して受け付けることができるようになる。この様子を図27に示す。このように、本実施の形態を用いれば、GSフローを移動させることにより、ユーザ要求が呼損となる可能性を低くすることができるようになる。

【0242】

〈本実施の形態の効果〉

以上の発明により、ポリシー1によって、非保証トラヒックを、品質保証トラヒックを考慮して求めた別の迂回経路を用いて転送することで、リンク内の品質保証トラヒックによる影響を受けずに転送でき、輻輳を回避出来る。さらに帯域の利用効率を向上させることが出来る。

【0243】

また、ポリシー 2 によって、品質保証トラヒックを非保証トラヒックの利用率の高いリンクを避けて転送することで、非保証トラヒックの品質保証トラヒックによる影響を軽減することができる。さらに複数経路設定と動的なフロー再配置によって品質保証サービス収容効率を上げ帯域の利用効率を向上させることができ、呼損率を低減することができ、またトラヒックの変化に応じて品質保証フローの最適な経路への再配置を可能とする。

【0244】**〈変形例〉**

本実施の形態において、本発明の伝送帯域制御装置について説明したが、本発明ではこれに限らず、その他の伝送帯域制御装置に対して広く実施することができる。

【0245】

本実施の形態では、本発明の伝送帯域制御方式を集中制御方式で実施しているが、本発明の伝送帯域制御方式はこれに限定されない。即ち、本発明は、自律分散制御方式による制御も可能である。このとき、ネットワーク制御装置 10 が実現している全ての機能をエッジルータ（ER）側で実行することで、本実施の形態において、集中制御サーバを使用しない自律分散制御方式が実施可能である。

【0246】

また、本実施の形態において、ポリシー及びサブポリシーの設定は、ネットワーク内において統一された設定であっても、また個々のリンク間において異なる設定であってもよい。即ち、ネットワーク内において、GSフローに対してサブポリシー 1 を適用する経路とサブポリシー 3 を適用する経路とを、混在させてもよい。例えば、サブポリシー 1 を適用する経路には、ストリーミングの画像配信が為される。また、サブポリシー 3 を適用する経路には、FTP（File Transfer Protocol）によるデータ配信が為される。このように伝送されるコンテンツに応じて、ポリシーを選択してもよい。その場合には、ネットワークを異なるポリシーに基づく経路を混在させることになる。

【0247】

〈その他〉

本発明は、以下のように特定することができる。

【0248】

(付記1) ネットワークにおいてフローの伝送経路を制御する装置であり、当該ネットワークに接続する各ルータからの統計情報を収集する統計情報収集部と、収集した前記統計情報を格納するネットワーク情報データベースと、当該ネットワークに接続するユーザ端末からのフロー転送要求を受け付けて処理するユーザ要求処理部と、前記ネットワーク情報データベースを参照してユーザ端末からの要求に対応する経路を検索する経路制御部と、前記ネットワーク情報データベースを参照して、ネットワークの伝送負荷を分散するためのルータ設定情報を生成する、そのような負荷分散処理を行う負荷分散制御部と、前記経路制御部で決定された経路情報、及び前記負荷分散制御部で生成されたルータ設定情報に基づいて、ルータを設定するルータ制御部とを有する、伝送帯域制御装置。

【0249】

(付記2) 前記経路制御部には、ネットワーク情報データベースから前記各ルータ間のリンクに係るリンク統計情報を参照して、転送品質を保証するフローの転送要求に対応する品質保証経路情報を検索する品質保証経路検索手段と、転送品質を保証しないフローの転送要求に対応する品質非保証経路情報を検索する品質非保証経路検索手段とを備え、前記負荷分散制御部が、前記品質保証経路情報及び前記品質非保証経路情報を参照して前記負荷分散処理を行い、前記ルータ制御部が、検索した前記品質保証経路情報及び前記品質非保証経路情報に応じて、前記品質保証経路及び前記品質非保証経路の設定を行う、付記1に記載の伝送帯域制御装置。

【0250】

(付記3) 前記リンク統計情報を参照して、パスの負荷状態が閾値以下であるか否かを判定する、負荷判定部をさらに備え、前記パスの負荷状態が閾値以下である場合には、前記品質保証経路検索手段が、品質保証経路情報を検索し、前記負荷分散制御部が、品質保証経路情報を参照して前記負荷分散処理を行い、前記ルータ制御部が、前記品質保証経路情報に応じて、品質保証経路の設定を行う、

付記 1 または 2 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 5 1 】

(付記 4) 前記負荷分散制御部が、予め定められた期間毎に前記負荷分散処理を行う、付記 1 から 3 の何れかに記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 5 2 】

(付記 5) 前記品質保証経路検索手段が、前記品質保証経路として、要求品質を満たす単一の経路情報を検索し、前記品質非保証経路検索手段が、前記品質非保証経路として、複数の経路情報を検索し、前記ルータ制御部が、前記複数の経路情報に応じて、品質非保証経路に係る複数の経路を設定する、付記 2 から 4 の何れかに記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 5 3 】

(付記 6) 前記品質非保証経路検索手段が、前記品質非保証経路として、単一の経路情報を検索し、前記品質保証経路検索手段が、前記品質保証経路として、複数の経路情報を検索し、前記ルータ制御部が、前記複数の経路情報に応じて、品質保証経路に係る複数の経路を設定する、付記 2 から 4 の何れかに記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 5 4 】

(付記 7) 前記品質保証経路検索手段が、当該ネットワークにおける通過ホップ数が最小となる経路を選択し、前記品質非保証経路検索手段が、当該ネットワーク通過ホップ数が最小となる経路を選択する、付記 5 または 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 5 5 】

(付記 8) 前記品質保証経路検索手段が、当該ネットワークにおける通過ホップ数が最小となる経路を選択し、前記品質非保証経路検索手段が、当該ネットワークにおいて、空き帯域がもっとも大きくなる経路を選択する、付記 5 または 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 5 6 】

(付記 9) 前記品質保証経路検索手段が、当該ネットワークにおいて、空き帯域が最も大きい経路を選択し、前記品質非保証経路検索手段が、当該ネットワー

クにおける通過ホップ数が最小となる経路を選択する、付記 5 または 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 5 7 】

(付記 1 0) 前記品質保証経路検索手段が、当該ネットワークにおいて、網の入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も大きくなる経路を選択し、前記品質非保証経路検索手段が、当該ネットワークにおいて、網の入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も大きくなる経路を選択する、付記 5 または 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 5 8 】

(付記 1 1) 前記品質保証経路検索手段が、当該ネットワークにおいて、網の入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も小さくなる経路を選択し、前記品質非保証経路検索手段が、当該ネットワークにおいて、網の入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する、付記 5 または 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 5 9 】

(付記 1 2) 前記品質保証経路検索手段が、当該ネットワークにおいて、網の入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も小さくなる経路を選択し、前記品質非保証経路検索手段が、当該ネットワークにおいて、網の入り側ノードと出側ノード間で、空き帯域が最も大きくなる経路を選択する、付記 5 または 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 6 0 】

(付記 1 3) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、網の入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路が複数存在する場合、その中で、網の入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も大きい経路を選択する、付記 7 から 1 1 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 6 1 】

(付記 1 4) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、網の入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路が複数存在する場合、その中で、網の入り側ノードと出側ノード間の空き帯

域が最も小さい経路を選択する、付記 7 から 11 に記載の伝送帯域制御装置。

【0262】

(付記 15) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、網の入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も大きい経路が複数存在する場合、その中で、網の入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する、付記 8 から 12 に記載の伝送帯域制御装置。

【0263】

(付記 16) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、網の入り側ノードと出側ノード間の空き帯域が最も小さい経路が複数存在する場合、その中で、網の入り側ノードと出側ノード間の通過ホップ数が最小となる経路を選択する、付記 11 または 12 に記載の伝送帯域制御装置。

【0264】

(付記 17) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、新たに経路を選択する時点で、経路選択方式を切り替える、付記 5 または 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【0265】

(付記 18) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、リンク帯域から転送品質を保証するフローと、転送品質を保証しないフロー合計帯域のリンク全体に対する残帯域を用いる、付記 8 から 16 に記載の伝送帯域制御装置。

【0266】

(付記 19) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、帯域や遅延などの転送品質を保証するフローと転送品質を保証しないフロー合計帯域の、リンク全体に対する残帯域の割合を用いる、付記 8 から 16 に記載の伝送帯域制御装置。

【0267】

(付記 2 0) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、帯域や遅延などの転送品質を保証するフローに予約されていない帯域に対する、リンク帯域から帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローの帯域を減じた、残帯域の割合を用いる、付記 8 から 1 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 6 8 】

(付記 2 1) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、帯域や遅延などの転送品質を保証するフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、転送品質を保証するフローで利用可能な帯域から、転送品質を保証するフローの帯域を減じた残帯域を用いる、付記 8 から 1 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 6 9 】

(付記 2 2) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、帯域や遅延などの転送品質を保証するフローに対する経路選択時に、リンクの空き帯域として、転送品質を保証するフローで利用可能な帯域に対する、転送品質を保証するフローの帯域を減じた残帯域の割合を用いる、付記 8 から 1 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 7 0 】

(付記 2 3) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスと、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービスの要求受付時に、それぞれあらかじめ決めておいた経路選択ポリシーに従って経路を選択し、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスの要求時は、リンクの空き帯域が要求帯域以上となるリンクのみを考慮したトポロジから経路を決定し、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービスの要求時は、全てのリンクを考慮したトポロジから経路を決定する、付記 2 1 または 2 2 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 7 1 】

(付記 2 4) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少

なくとも一方は、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスの要求受付時に、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービスの使用帯域が設定した閾値を超えていなくて、かつリンクの使用帯域計算によって得た空き帯域が要求帯域以上のリンクをつないだトポロジから選択する、付記 5 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 7 2 】

(付記 2 5) パスの使用率に係る閾値を参照する手段をさらに備え、前記使用率に係る閾値を越えた場合は、前記負荷分散制御部が、帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローの、代替経路への移動を行う、付記 5 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 7 3 】

(付記 2 6) パスにおける、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスで確保した帯域を差し引いた帯域を占める、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービスの実使用帯域の割合に閾値を参照する手段をさらに備え、前記実使用帯域の割合が閾値を越えた場合には、前記ルータ制御部は、エンジニアリングルートへ、帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローの移動を行う、付記 5 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 7 4 】

(付記 2 7) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービス要求時に使用帯域の予定領域を受け付けることにより、パスにおける帯域や遅延などの転送品質を保証する、そのようなサービスで確保した帯域を差し引いた帯域を占める、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービスでの予定使用帯域の割合に係る閾値を参照する手段をさらに備え、前記割合が閾値をこえた場合には、前記ルータ制御部が、エンジニアリングルートへ、帯域や遅延などの転送品質を保証しないフローの移動を行う、付記 5 に記載の伝送帯域制御装置。

【 0 2 7 5 】

(付記 2 8) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスと、帯域や遅延

などの転送品質を保証しないサービスの要求受付時に、それぞれあらかじめ決めておいた経路選択ポリシーに従って経路を選択し、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスの要求時は、リンクの空き帯域が要求帯域以上となるリンクおよび、リンクを占める品質非保証トラフィックの占める割合があらかじめ決められた基準値を超えないリンクを考慮したトポロジから経路を決定する、付記6に記載の伝送帯域制御装置。

【0276】

(付記29) 前記品質保証経路検索手段及び品質非保証経路検索手段のうち少なくとも一方は、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスの要求受付時に、帯域や遅延などの転送品質を保証しないサービスの使用帯域が設定した閾値を超えていなくて、かつリンクの使用帯域計算によって得た空き帯域が要求帯域以上のリンクをつないだトポロジから選択する、付記6に記載の伝送帯域制御装置。

【0277】

(付記30) 前記負荷分散制御部は、パスの使用率に閾値を参照する手段をさらに備え、前記使用率が閾値を下回ったときに品質保証フローを収容する空き帯域があり、かつ他により最適でないパスが存在する場合に前記ルータ制御部が、品質保証フローをより最適でないパスから閾値を下回ったパスへ移動する、付記6に記載の伝送帯域制御装置。

【0278】

(付記31) 前記負荷分散制御部は、パスにおける、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスで確保した帯域に係る閾値を参照する手段をさらに備え、前記帯域が閾値を下回ったときに前記ルータ制御部が、品質保証フローを収容する空き帯域があり、かつ、他により最適でないパスが存在する場合に品質を保証するフローを最適なパスへ移動する、付記6に記載の伝送帯域制御装置。

【0279】

(付記32) 前記負荷分散制御部は、パスにおける、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスで確保した帯域が品質保証サービスで利用可能な帯域を占める割合に閾値を参照する手段をさらに備え、前記帯域が閾値を下回ったときに

、前記ルータ制御部が、品質保証フローを収容する空き帯域があり、かつ、他により最適でないパスが存在する場合に品質を保証するフローを最適なパスへ移動する、付記 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【0 2 8 0】

（付記 3 3）前記負荷分散制御部は、パスにおける、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスの実使用帯域に閾値を参照する手段をさらに備え、前記実使用帯域が閾値を下回ったときに、前記ルータ制御部が、品質保証フローを収容する空き帯域があり、かつ、他により最適でないパスが存在する場合に品質を保証するフローを最適なパスへ移動することを特徴とする、付記 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【0 2 8 1】

（付記 3 4）前記負荷分散制御部は、パスにおける、帯域や遅延などの転送品質を保証するサービスの実使用帯域が品質を保証するサービスで利用可能な帯域を占める割合に閾値を参照する手段をさらに備え、前記割合が閾値を下回ったときに、前記ルータ制御部が、品質保証フローを収容する空き帯域があり、かつ、他により最適でないパスが存在する場合に品質を保証するフローを最適なパスへ移動する、付記 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【0 2 8 2】

（付記 3 5）前記負荷分散制御部は、帯域や遅延などの転送品質を保証するフローで複数のパスが設定されている状況において、空き帯域が少なく品質を保証するサービスの要求帯域が確保できない場合、及び複数のパスに収容されている既存のフローを移動することによって要求帯域を確保できる場合は、フローの移動を行って要求を受け付ける、付記 6 に記載の伝送帯域制御装置。

【0 2 8 3】

（付記 3 6）ネットワークにおいてフローの伝送経路を制御する方法であり、当該ネットワークに接続する各ルータからの統計情報を収集するステップと、当該ネットワークに接続するユーザ端末からのフロー転送要求を受け付けるステップと、前記ネットワーク統計情報、及びユーザ端末からの要求を参照して、転送品質を保証するフローの転送要求に対応する品質保証経路情報を検索する、品質

保証経路検索ステップと、前記ネットワーク統計情報、及びユーザ端末からの要求を参照して、転送品質を保証しないフローの転送要求に対応する品質非保証経路を検索する、品質非保証経路検索ステップと、前記ネットワーク統計情報及び前記品質保証経路情報を参照して、ネットワークの伝送負荷を分散するための品質保証経路に係るルータ設定情報を生成する、そのような負荷分散処理を行う、負荷分散制御ステップと、前記経路情報、前記ルータ設定情報、前記品質保証経路情報、及び前記品質非保証経路情報に基づいて、ルータを設定する、ルータ制御ステップとを備える、伝送帯域制御方法。

【0284】

(付記37) 前記リンク統計情報を参照して、パスの負荷状態が輻輳であるか否かを判定する、輻輳判定部をさらに備え、前記パスの負荷状態が輻輳である場合には、前記品質非保証経路検索手段が、品質非保証経路情報を検索し、前記負荷分散制御部が、品質保証経路情報及び品質非保証経路情報を参照して前記負荷分散処理を行い、前記ルータ制御部が、前記品質非保証経路情報に応じて、品質非保証経路の設定を行う、付記1から3の何れかに記載の伝送帯域制御装置。

【0285】

【発明の効果】

本発明の伝送帯域制御装置によれば、トラヒックの転送において、品質保証トラヒックの転送品質と非保証トラヒックの転送品質とを維持しつつ、双方の転送経路を確保するような配置を行うという優れた効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態に係る、ポリシー設定画面の一例である。

【図2】

本実施の形態に係る、ポリシー設定画面の一例である。

【図3】

本実施の形態に係る、一本のリンク中の帯域使用状況を示す図である。

【図4】

本実施の形態のポリシー1に係る一本のリンク中のGS帯域使用状況を示す図

である。

【図 5】

本実施の形態に係る、ネットワーク構成図である。

【図 6】

本実施の形態に係る、ネットワーク制御装置の機能ブロック図である。

【図 7】

本実施の形態に係る、ネットワーク情報データベースの構造を示す図である。

【図 8】

本実施の形態に係る、ユーザ要求画面の一例である。

【図 9】

本実施の形態に係る、ネットワーク制御装置により受け付けが成功したときの受け付け結果画面の一例である。

【図 1 0】

本実施の形態に係る、ネットワーク制御装置によりユーザ要求の受付が拒否された場合を示す受け付け結果画面の一例である。

【図 1 1】

本実施の形態に係る、経路制御部の機能ブロック図である。

【図 1 2】

本実施の形態に係る、負荷分散制御部の機能ブロック図である。

【図 1 3】

本実施の形態に係る、GS用経路検索処理のフローチャートである。

【図 1 4】

本実施の形態に係る、BES用デフォルト経路検索処理のフローチャートである。

【図 1 5】

本実施の形態に係る、BES用負荷分散処理のフローチャートである。

【図 1 6】

本実施の形態に係る、GS用負荷分散処理のフローチャートである。

【図 1 7】

本実施の形態に係る、ネットワーク情報データベース更新処理のフローチャートである。

【図 1 8】

本実施の形態の他の実施例 1 に係る、ネットワーク構成図である。

【図 1 9】

本実施の形態の他の実施例 1 に係る、ネットワーク構成図である。

【図 2 0】

本実施の形態の他の実施例 1 に係る、ネットワーク構成図である。

【図 2 1】

本実施の形態の他の実施例 1 に係る、ネットワーク構成図である。

【図 2 2】

本実施の形態の他の実施例 2 に係る、ネットワーク構成図である。

【図 2 3】

本実施の形態の他の実施例 2 に係る、ネットワーク構成図である。

【図 2 4】

本実施の形態の他の実施例 2 に係る、ネットワーク構成図である。

【図 2 5】

本実施の形態の他の実施例 2 に係る、ネットワーク構成図である。

【図 2 6】

本実施の形態の他の実施例 2 に係る、ネットワーク構成図である。

【図 2 7】

本実施の形態の他の実施例 2 に係る、ネットワーク構成図である。

【図 2 8】

本実施の形態に係る、トポロジ選択のフローチャートである。

【図 2 9】

本実施の形態に係る、GS受け付け処理のフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 ルータ
- 2 ルータ

- 3 ルータ
- 4 ルータ
- 5 ルータ
- 6 ルータ
- 1 0 ネットワーク制御装置
- 1 1 統計情報収集部
- 1 2 ネットワーク情報データベース
- 1 3 ユーザ要求処理部
- 1 4 経路制御部
- 1 4 a GS用経路計算部
- 1 4 b BES用経路計算部
- 1 5 負荷分散制御部
- 1 5 a GS用負荷分散制御部
- 1 5 b BES用負荷分散制御部
- 1 5 c BES用輻輳判定部
- 1 5 d GS用負荷判定部
- 1 6 ルータ制御部
- 2 0 ユーザ端末
- 1 0 0 ユーザ要求画面
- 1 0 1 a 受け付け結果画面
- 1 0 1 b 受け付け結果画面
- 2 0 0 ポリシー設定画面
- 2 0 0 a GS経路ポリシー設定部
- 2 0 0 b BES経路ポリシー設定部
- 2 0 1 ポリシー設定画面
- 2 0 1 a 再配置閾値設定部
- 2 0 1 b 輻輳判定閾値設定部

【書類名】

図面

【図 1】

☐ 経路選択ポリシー設定

200a

200b

GS経路ポリシー

条件 1: 最優先される条件 :最短 HOP
 2番目に優先される条件 :空き帯域大

条件 2: 最優先される条件 :空き帯域大
 2番目に優先される条件 :最短 HOP

条件編集

☒ 切替設定 デフォルトパス 条件 1 [▼]

 2目のパス 条件 2 [▼]

 以降すべて 条件 2 [▼]

詳細設定

☐ 条件を交互に切替

☒ HOP数の上限を指定する: 8 HOP

☐ 上限指定しない

B経路ポリシー

条件 1: 最優先される条件 :最短 HOP

条件 2: 最優先される条件 :空き帯域大
 2番目に優先される条件 :最短 HOP

条件編集

☒ 切替設定 デフォルトパス 条件 1 [▼]

 2目のパス 条件 2 [▼]

 以降すべて 条件 2 [▼]

詳細設定

☐ 条件を交互に切替

☒ HOP数の上限を指定する: 8 HOP

☐ 上限指定しない

ポリシ―設定画面例

【図 2】

☐ 経路選択ポリシー設定

201a

201b

201c

GS経路 再配置閾値設定

☒ パスの使用率 80 %

☐ パスに対する GS確保帯域の占める割合

☐ パスのGS予約可能帯域に対する GS確保帯域の占める割合

☐ パスに対する GS実測値の占める割合

BE経路 輻輳判定閾値設定

☒ パスの使用率 80 %

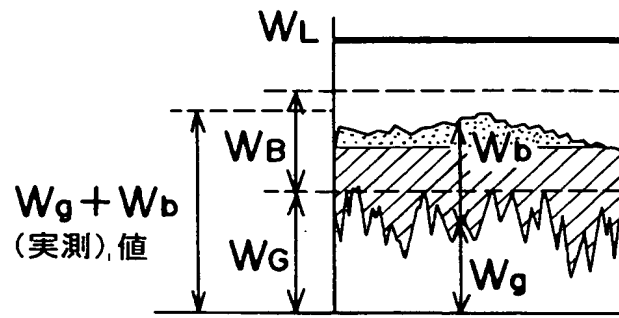
☐ (パス-GS確保帯域)に対する BE実測値の使用率

☐ (パス-GS確保帯域)に対する BE平均値の使用率

ポリシー設定画面例ー2

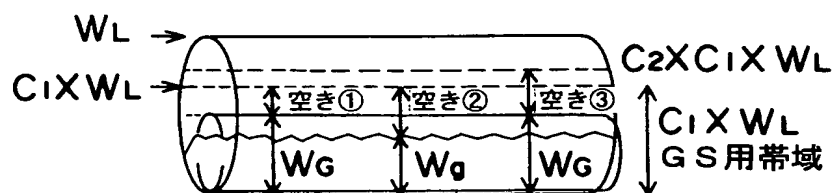
出証特 2003-3076523

【図 3】



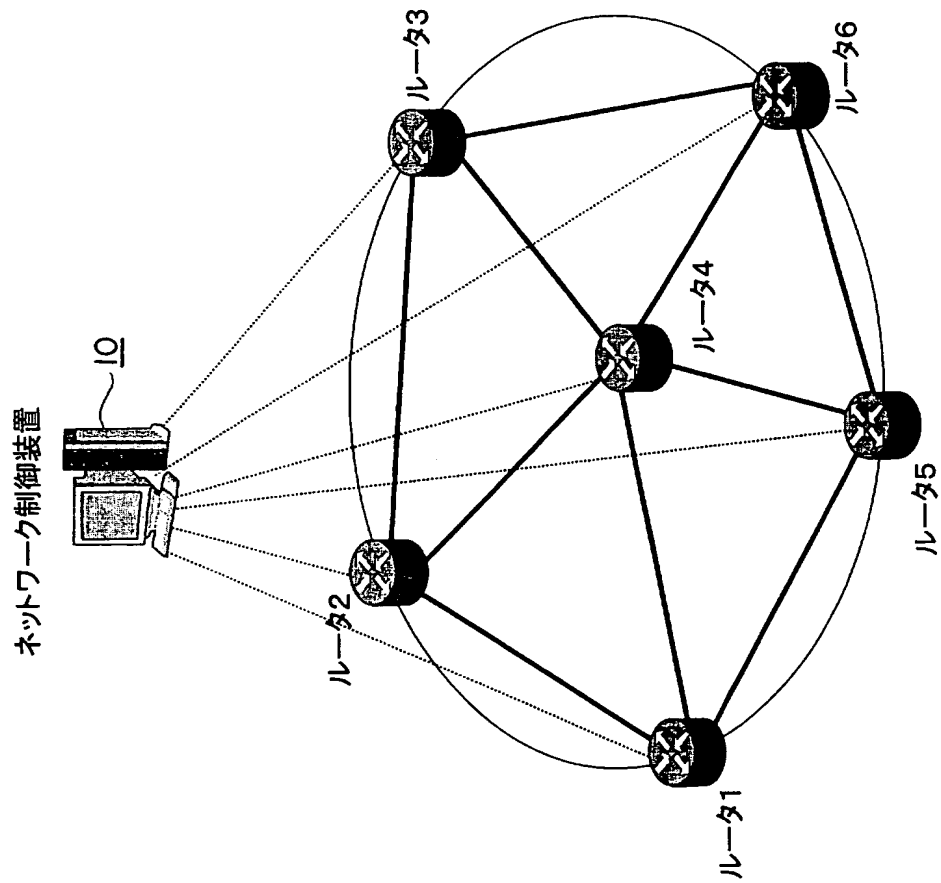
リンク帯域使用状況

【図 4】



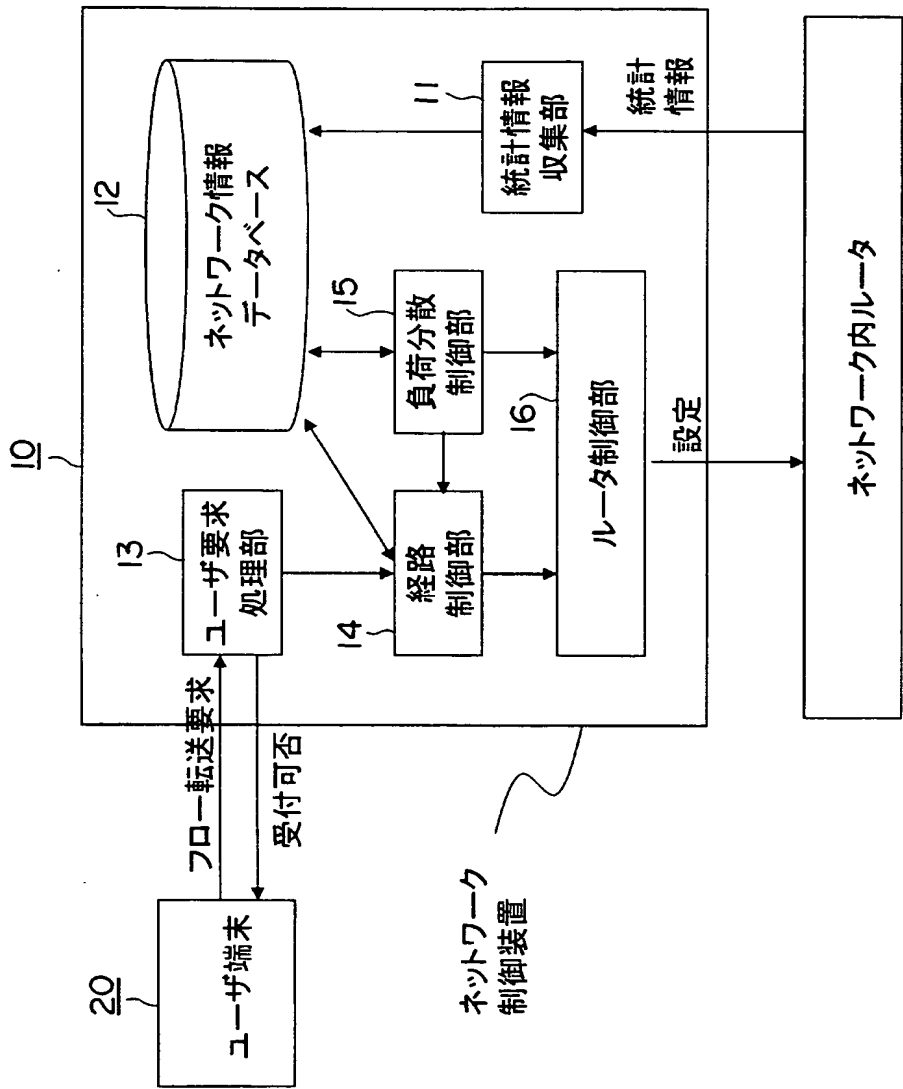
リンク帯域使用状況

【図 5】



本発明の実施例のネットワーク構成

【図 6】



ネットワーク制御装置の機能ブロック図

【図 7】

IOb

ルータ1	リンク1_1	自IPアドレス	接続先IPアドレス	WL	WG	WB	Wg	Wb
	リンク1_2	自IPアドレス	接続先IPアドレス	WL	WG	WB	Wg	Wb
	⋮							
	リンク1_N	自IPアドレス	接続先IPアドレス	WL	WG	WB	Wg	Wb
⋮								
ルータK	リンクK_1	自IPアドレス	接続先IPアドレス	WL	WG	WB	Wg	Wb
	リンクK_2	自IPアドレス	接続先IPアドレス	WL	WG	WB	Wg	Wb
	⋮							
	リンクK_M	自IPアドレス	接続先IPアドレス	WL	WG	WB	Wg	Wb

WL: リンクの物理帯域
WG: GSフロー用の予約帯域
WB: BESフロー用の予約帯域
Wg: GSフローが使用している帯域
Wb: BESフローが使用している帯域

ネットワーク情報データベースの構造

【図 8】

100

☐ ユーザ要求画面：

サーバ：

☒ 東京
☐ 大阪
☐ 福岡

コンテンツ：

映画：

☐ スターマン (3h20m、600円)
☐ スパイダー (2h30m、500円)
☐ ビューティフルマイン (2h40m、500円)

スポーツ：

☒ 2002 World-Cup
Final: Japan vs Spain(2h30m、400円)

品質：

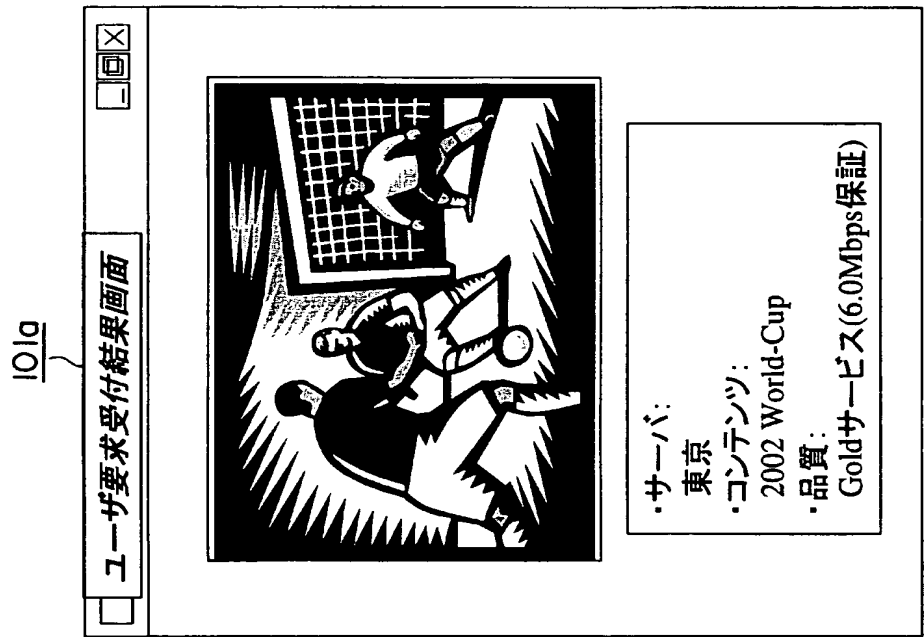
保証あり：

☒ Goldサービス
(6.0Mbps、+200円)
☐ Silverサービス
(1.5Mbps、+100円)
☐ Blondsサービス
(500kbps、+50円)

保証なし：
☐ 500kbps
追加料金不要

ユーザ要求の画面例

【図 9】



ユーザ要求の受付結果画面の例(受付成功時)

【図 10】

IOIb

☐ ユーザ要求受付結果画面

☐ ☐ ☐

以下の要求を受け付けることは
できませんでした:

- ・サーバ:
東京
- ・コンテンツ:
2002 World-Cup
- ・品質:
Goldサービス(6.0Mbps保証)

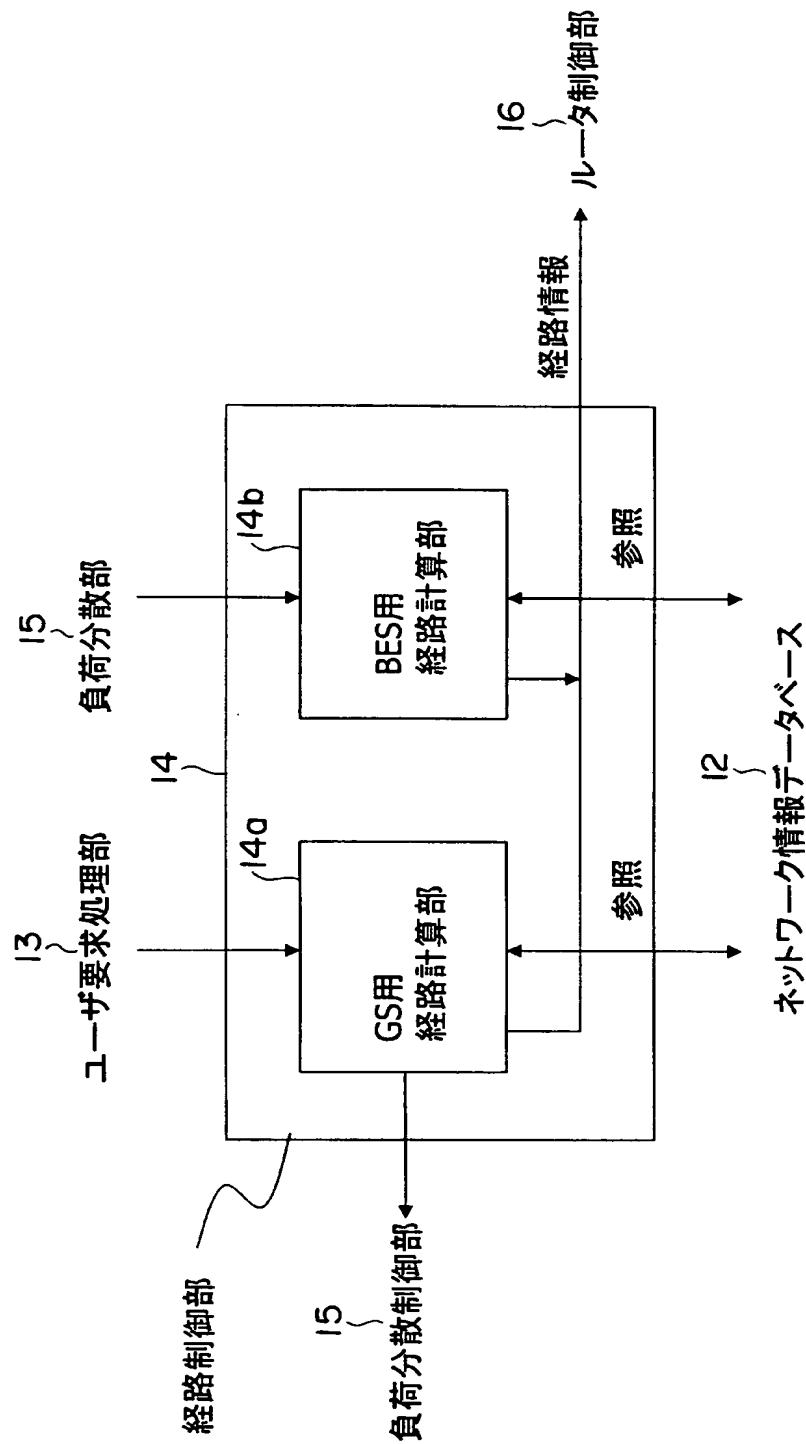
要求を選択し直すか、コンテンツ
を予約する(10分後に視聴可能)
ことができます

要求を選択し直す

コンテンツを予約する

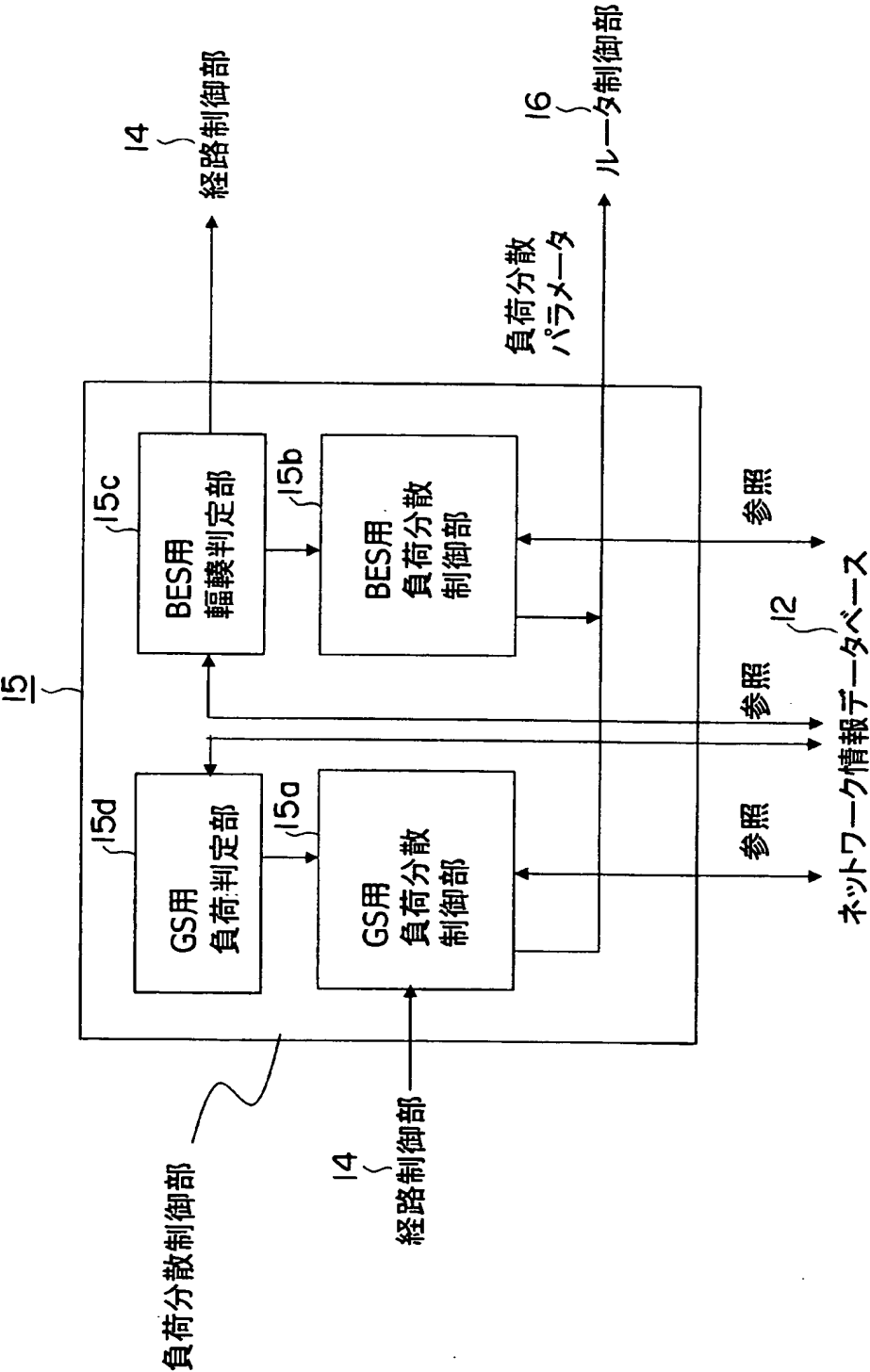
ユーザ要求の受付結果画面の例(受付拒否時)

【図 11】



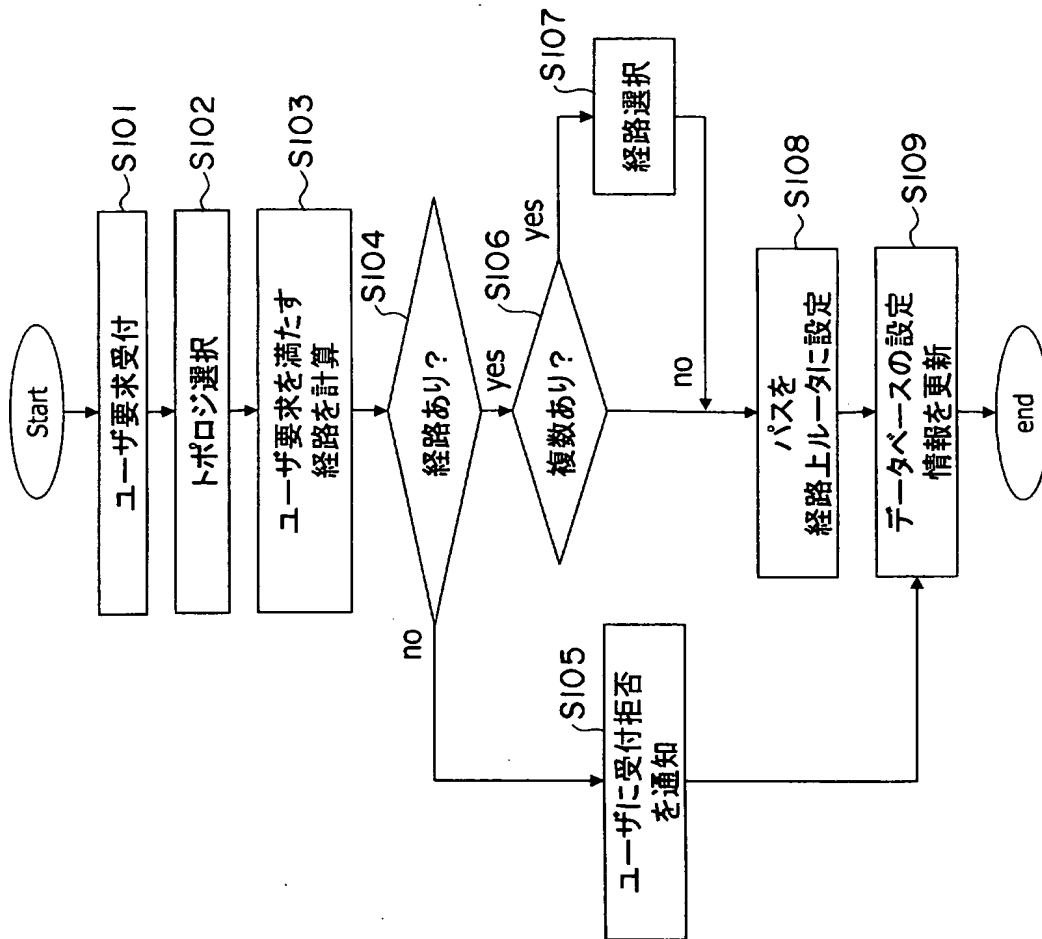
経路制御部の機能ブロック図

【図 12】



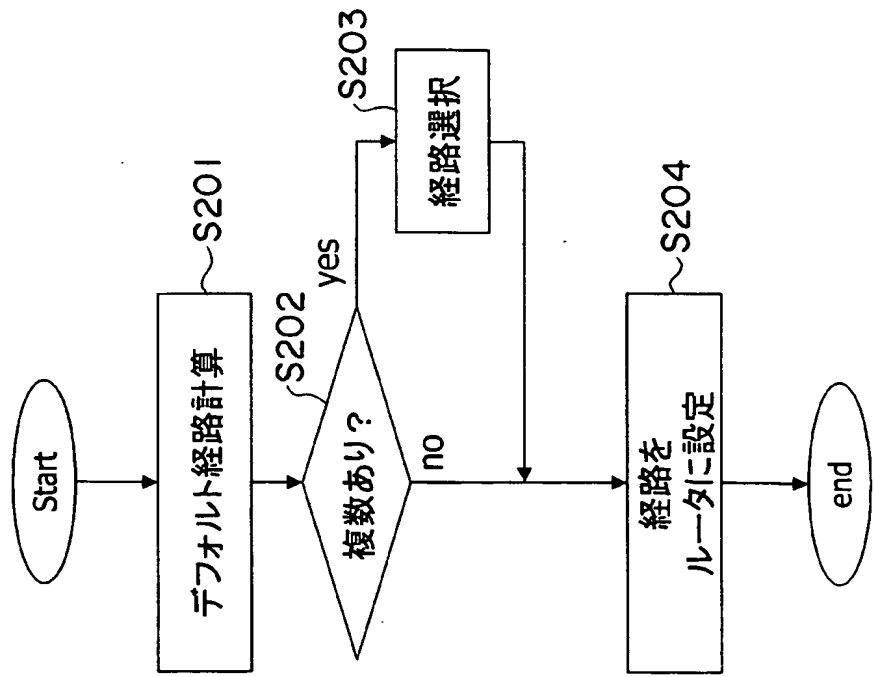
負荷分散制御部の機能ブロック図

【図 13】



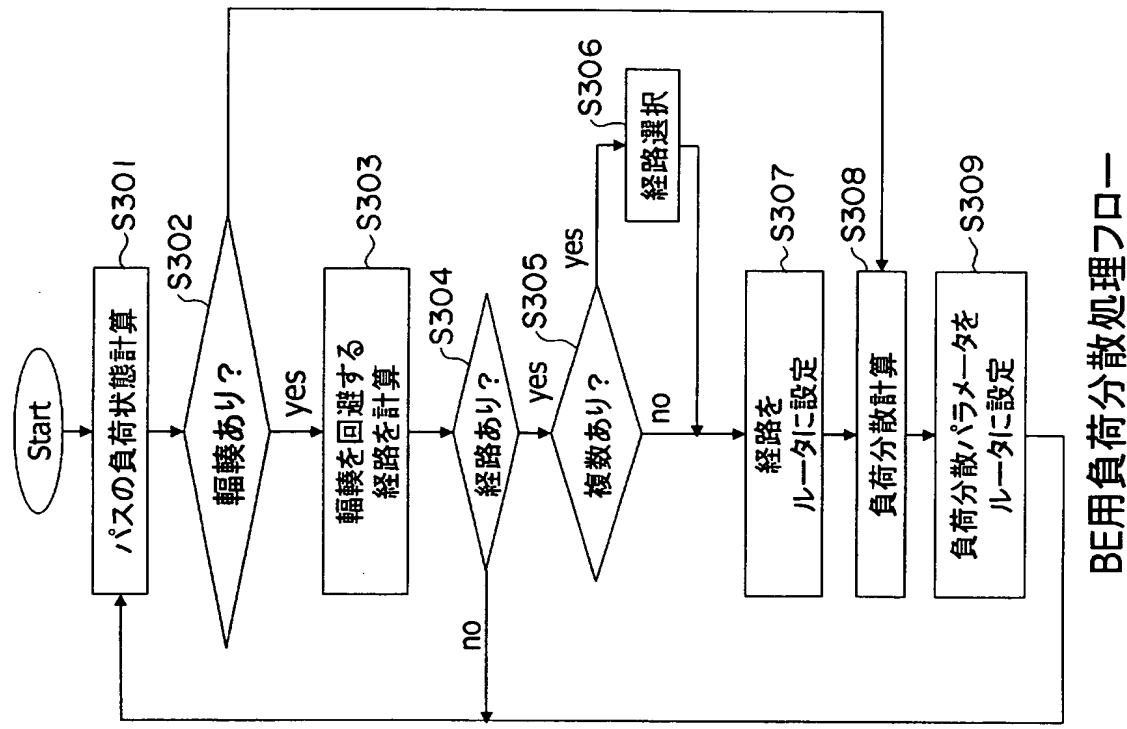
GS用経路検索処理フロー

【図 14】



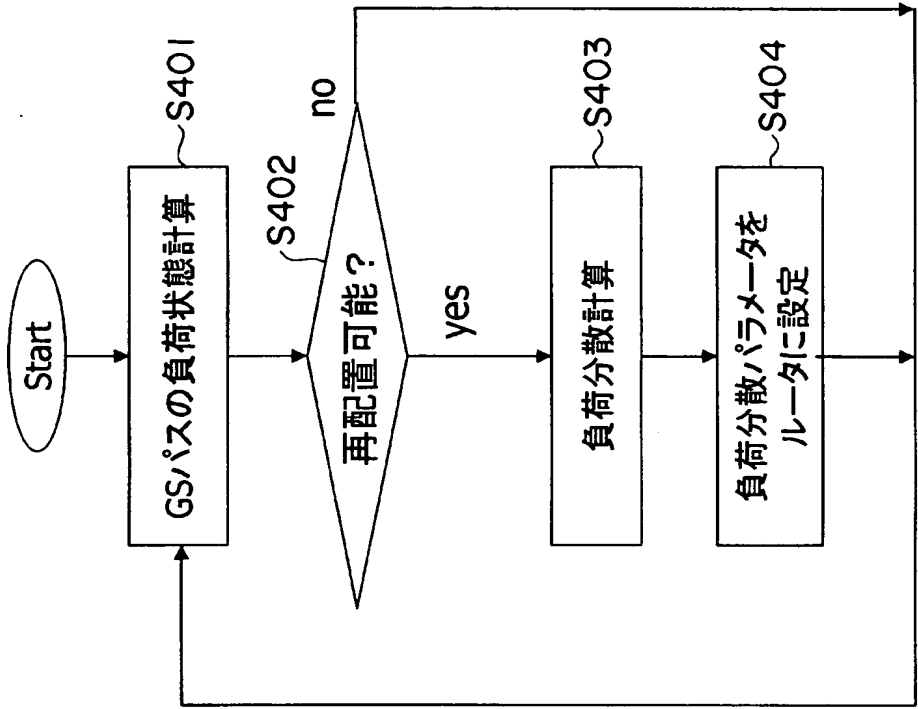
BES用デフォルト経路設定処理フロー

【図 15】



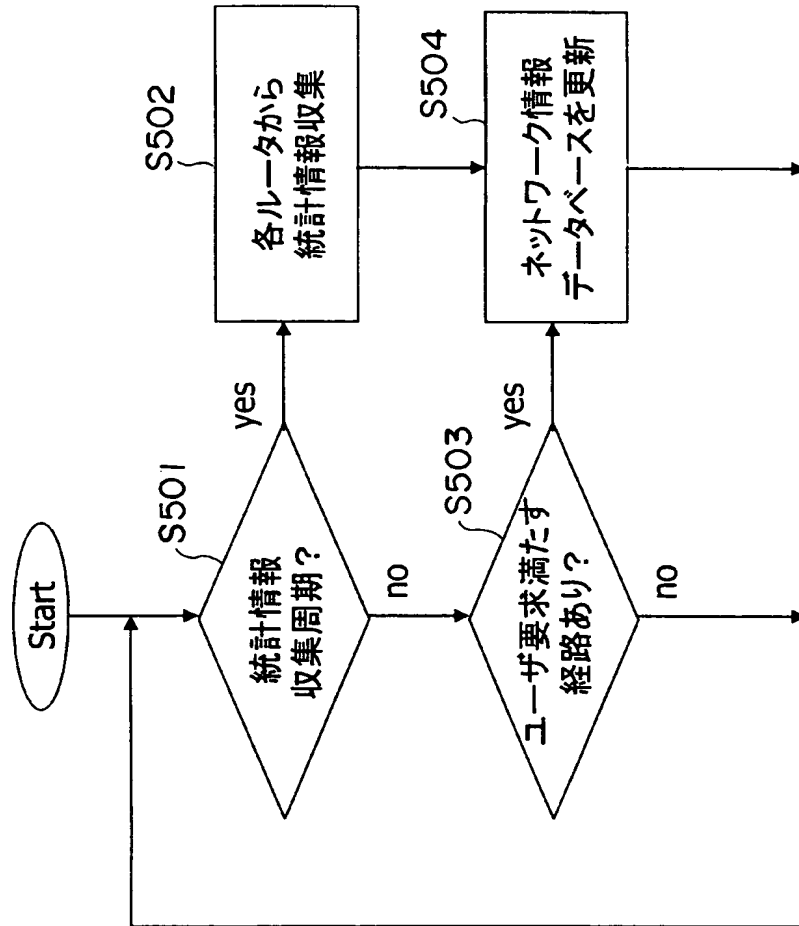
BE用負荷分散処理フロー

【図 16】



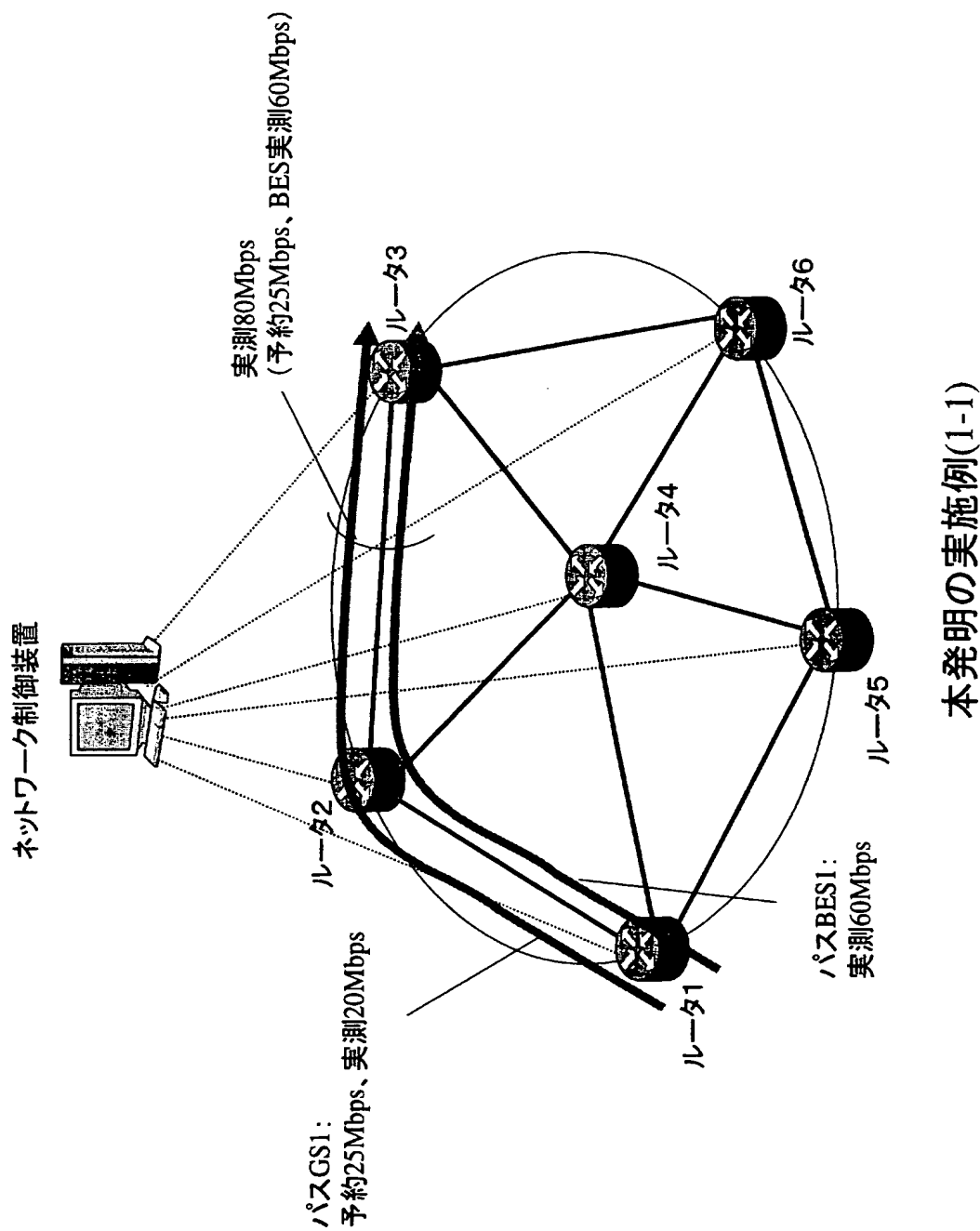
GS用負荷分散処理フロー

【図 17】

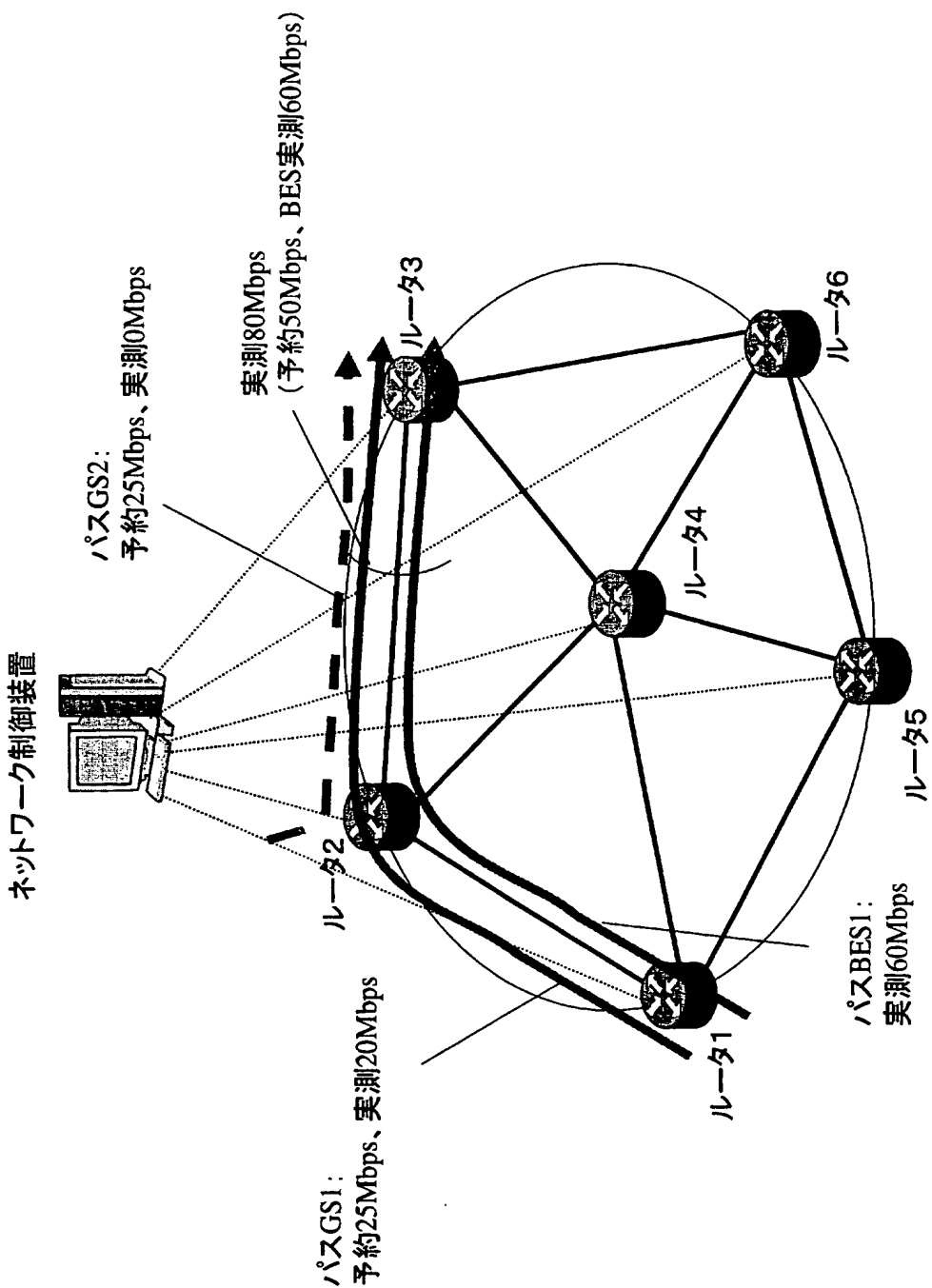


ネットワーク情報データベース更新処理フロー

【図 18】

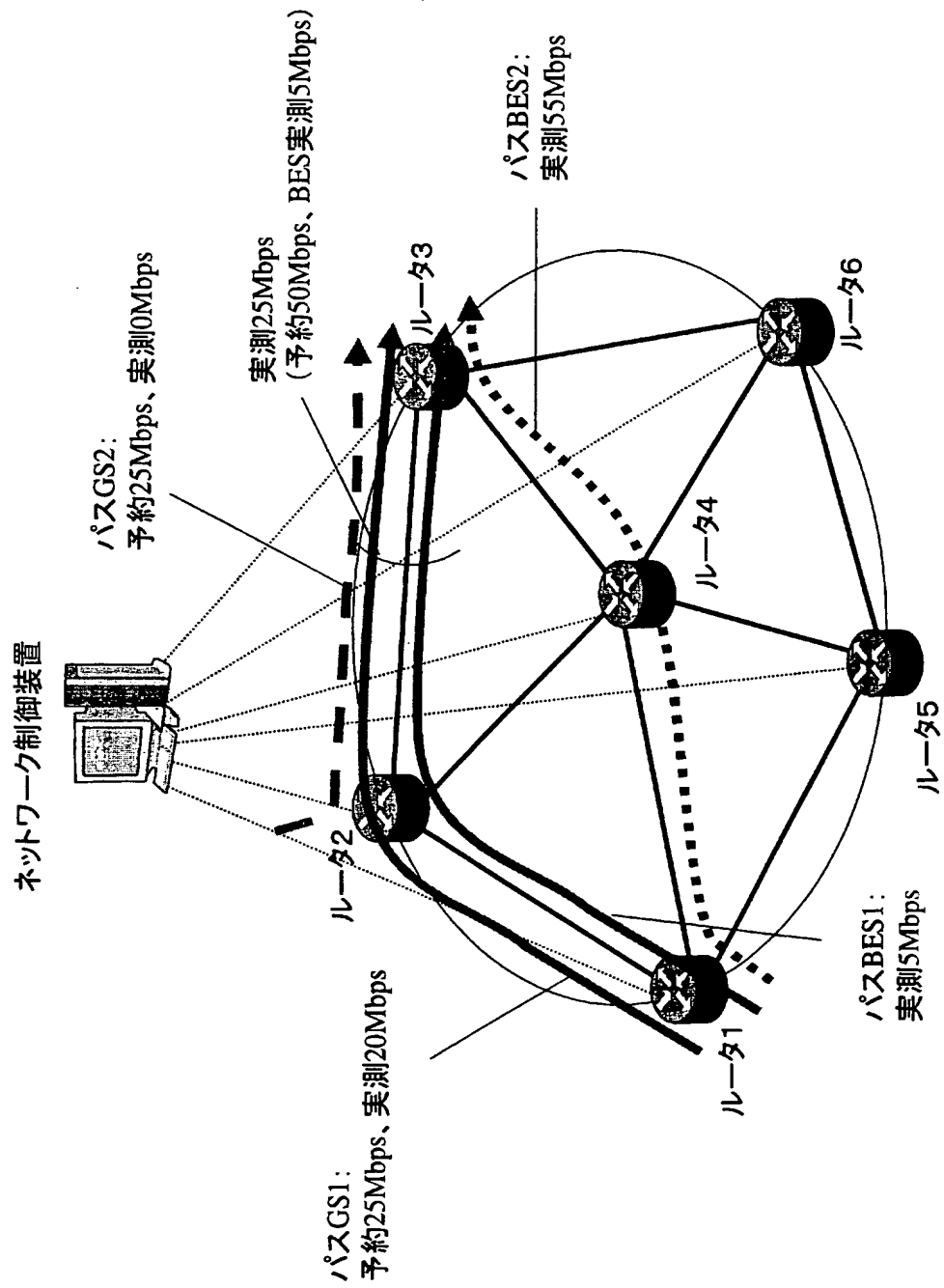


【図 19】



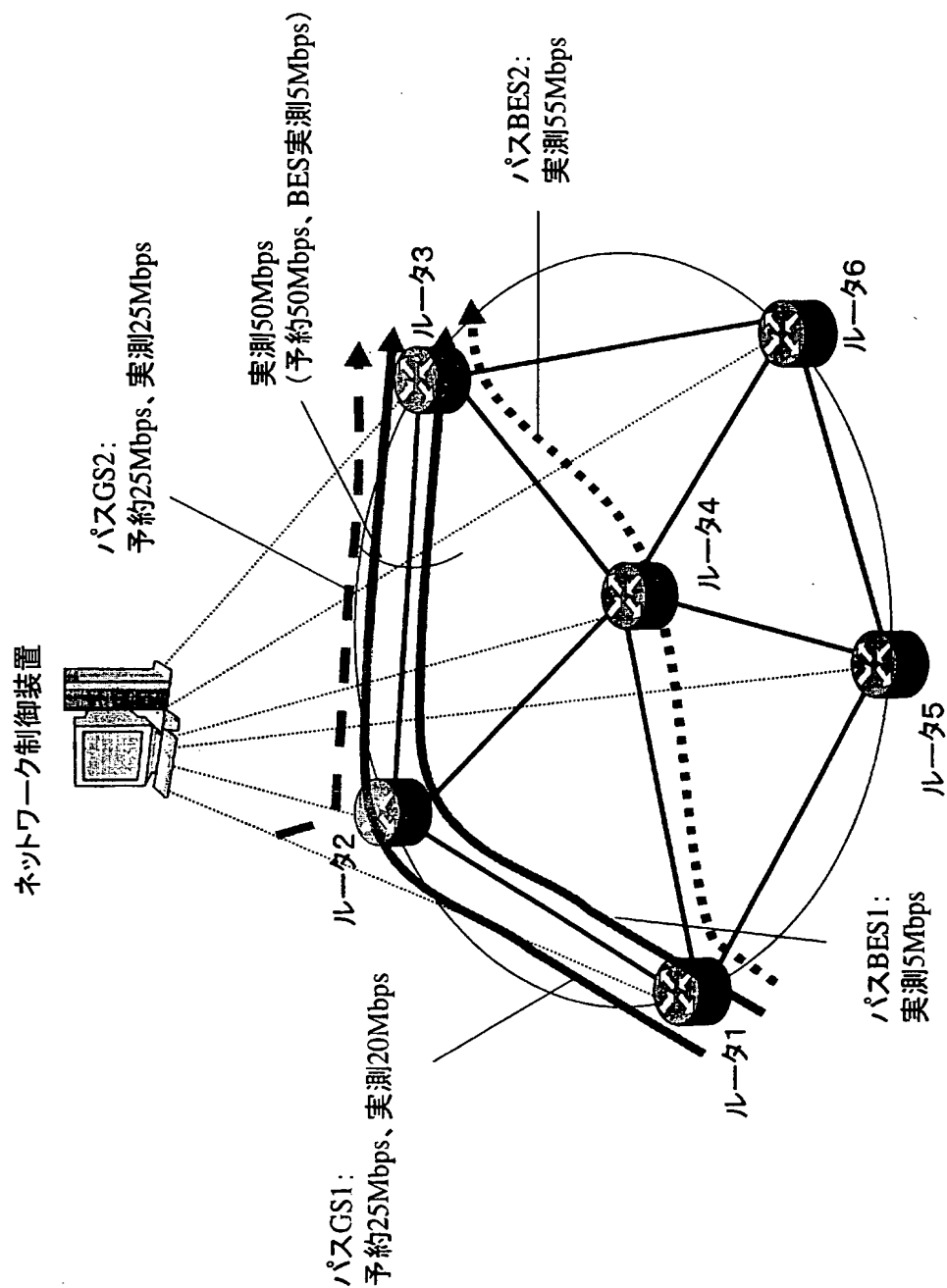
本発明の実施例(1-2)

【図 20】



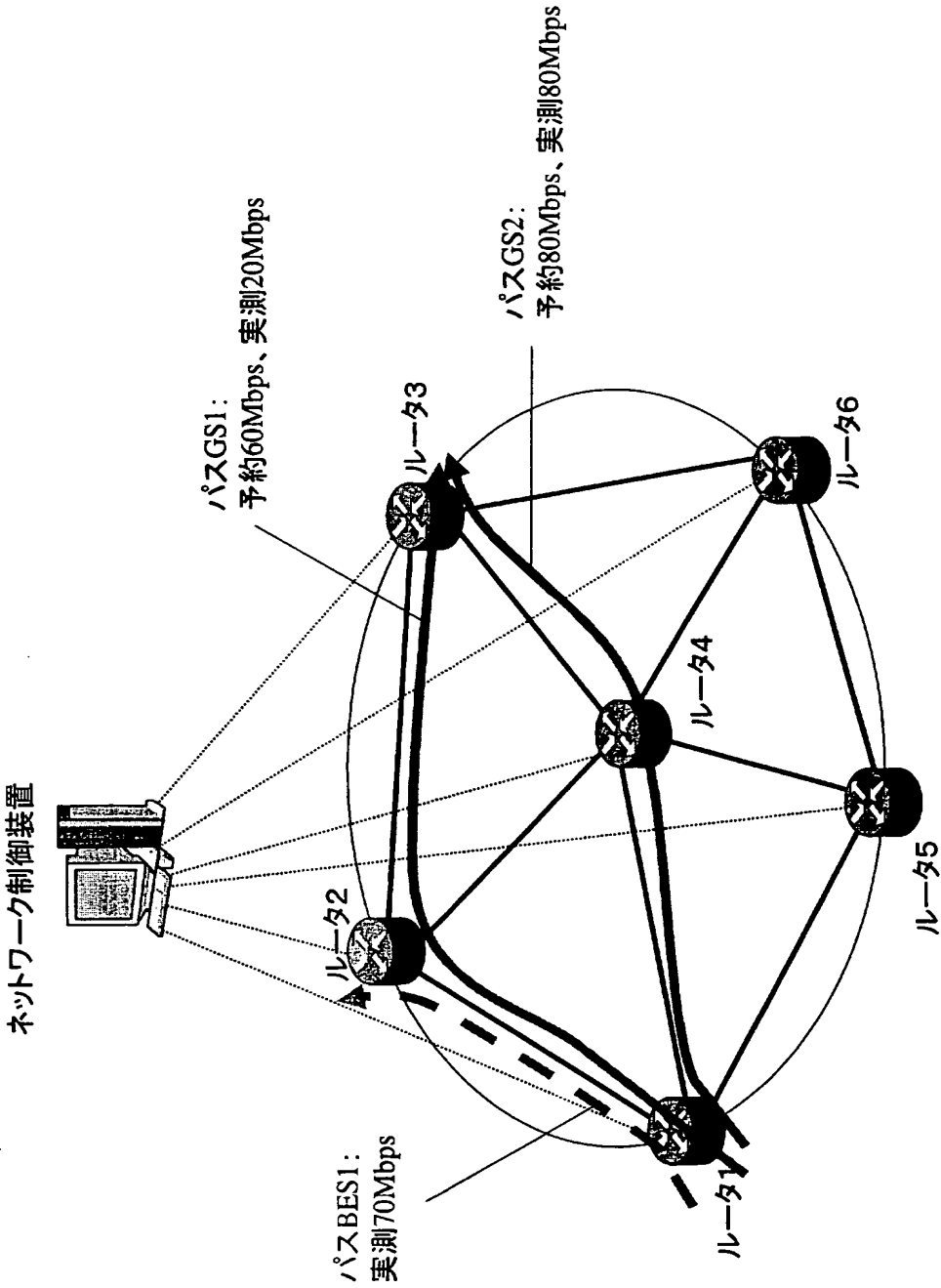
本発明の実施例(1-3)

【図 21】



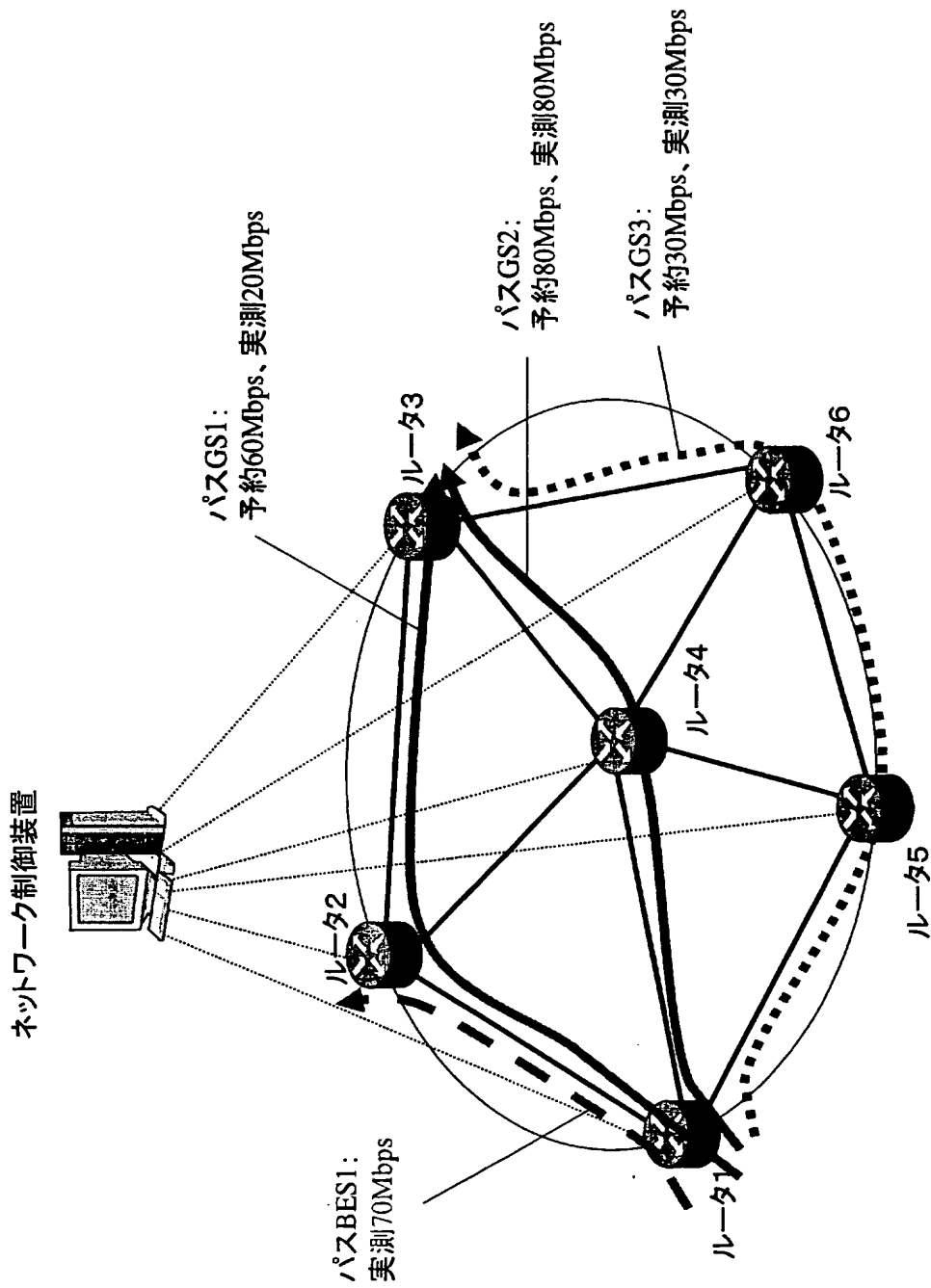
本発明の実施例(1-4)

【図 22】



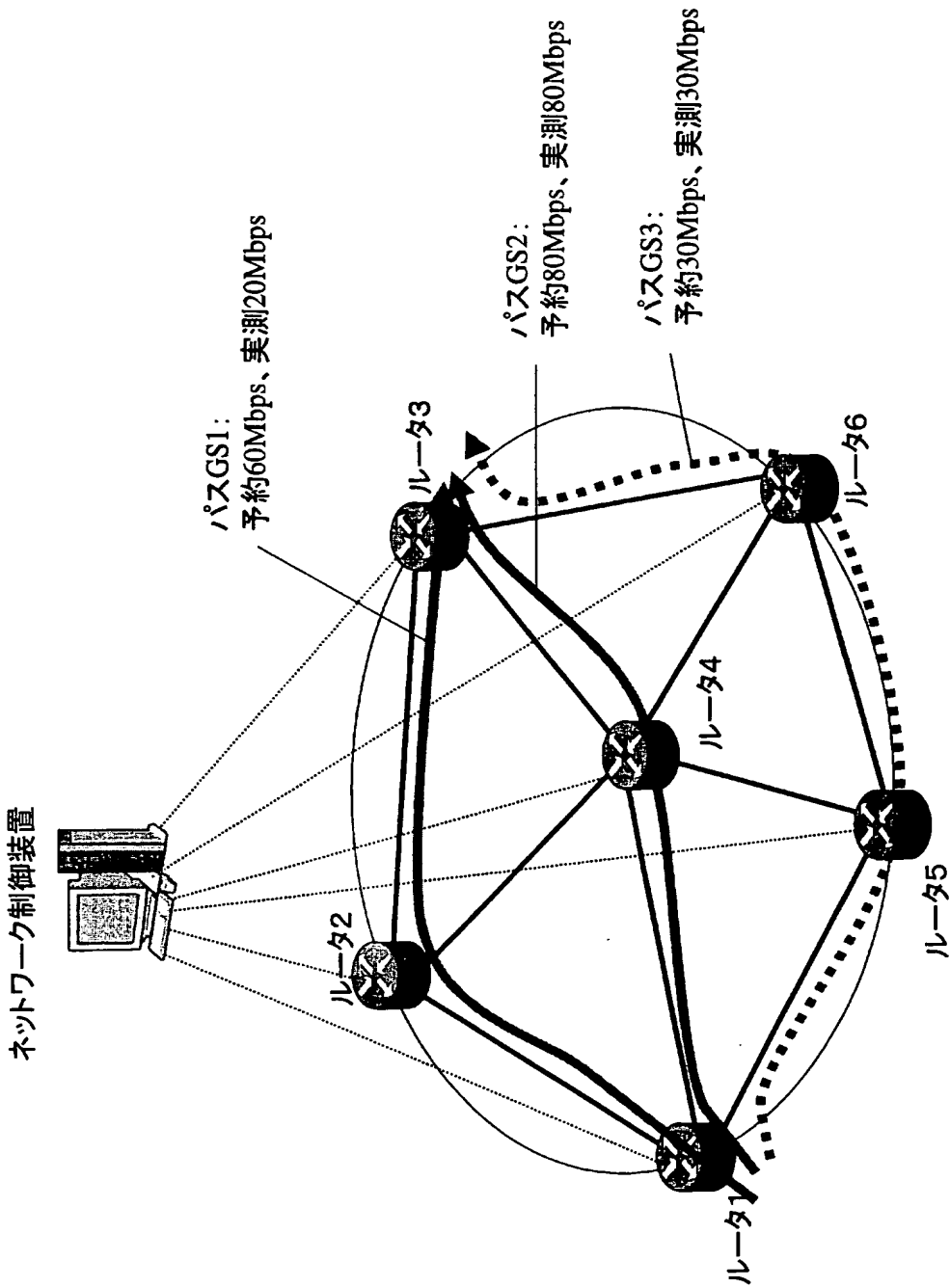
本発明の実施例(2-1)

【図 23】



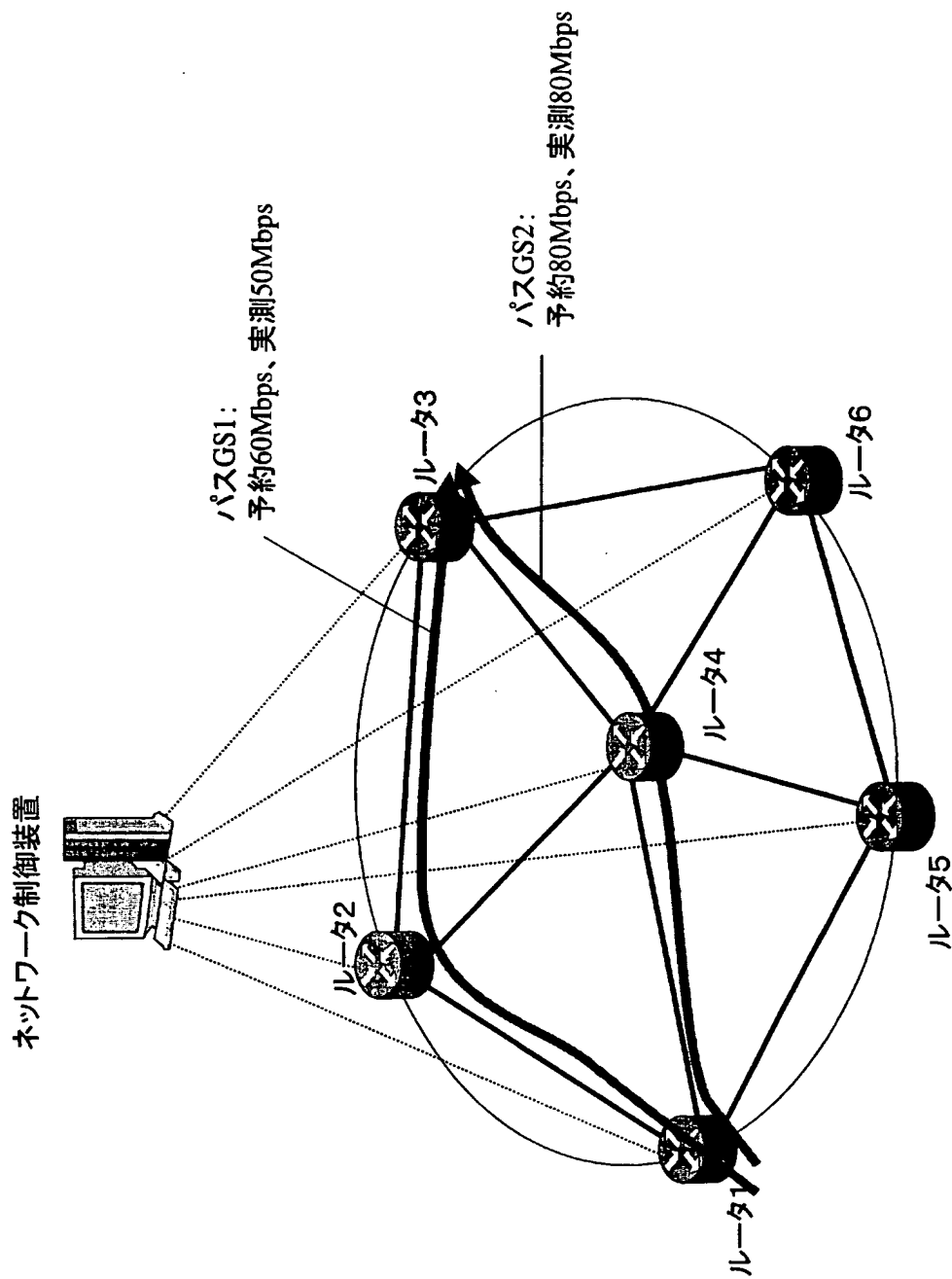
本発明の実施例(2-2)

【図 24】



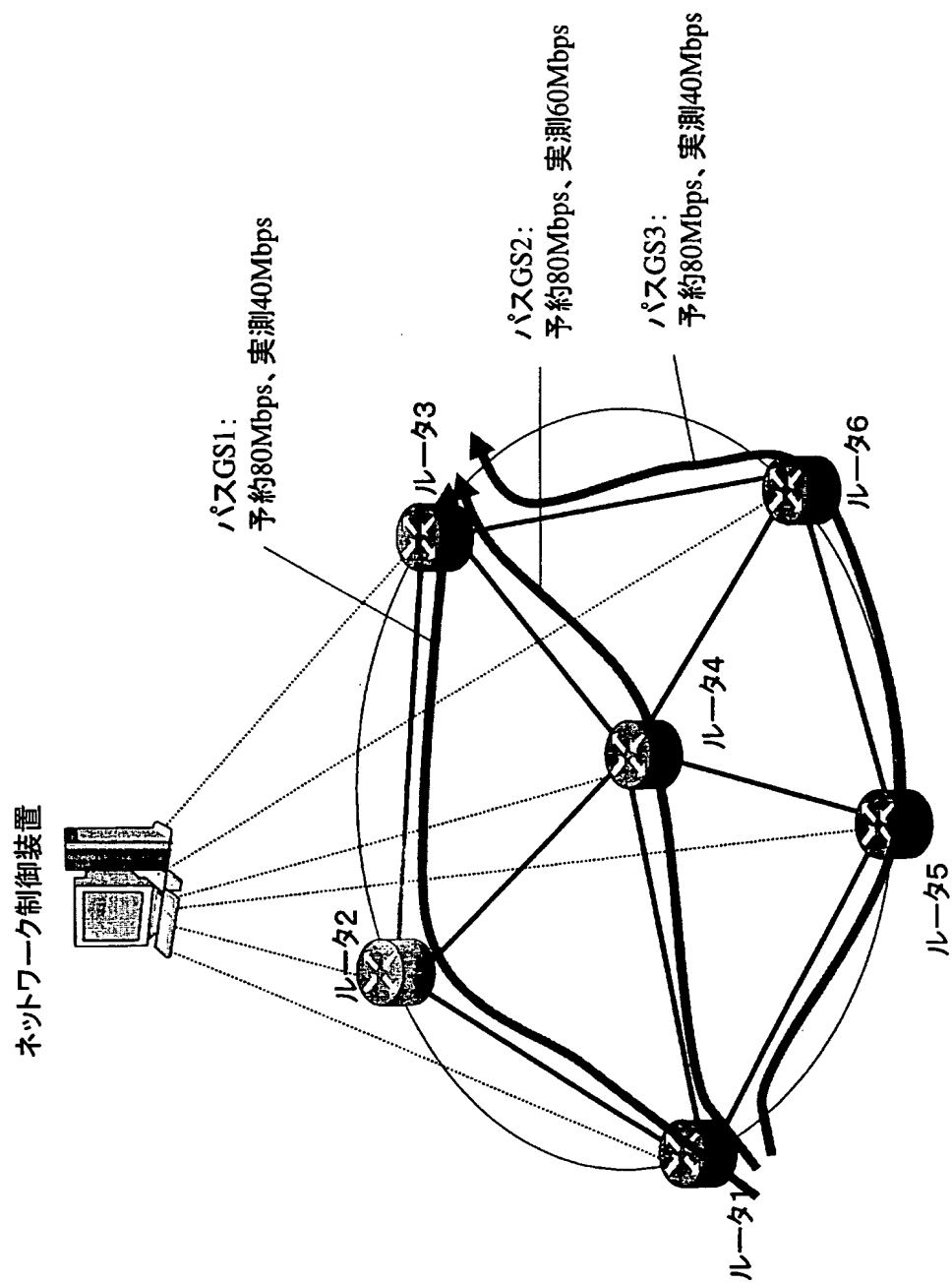
本発明の実施例(2-3)

【図 25】



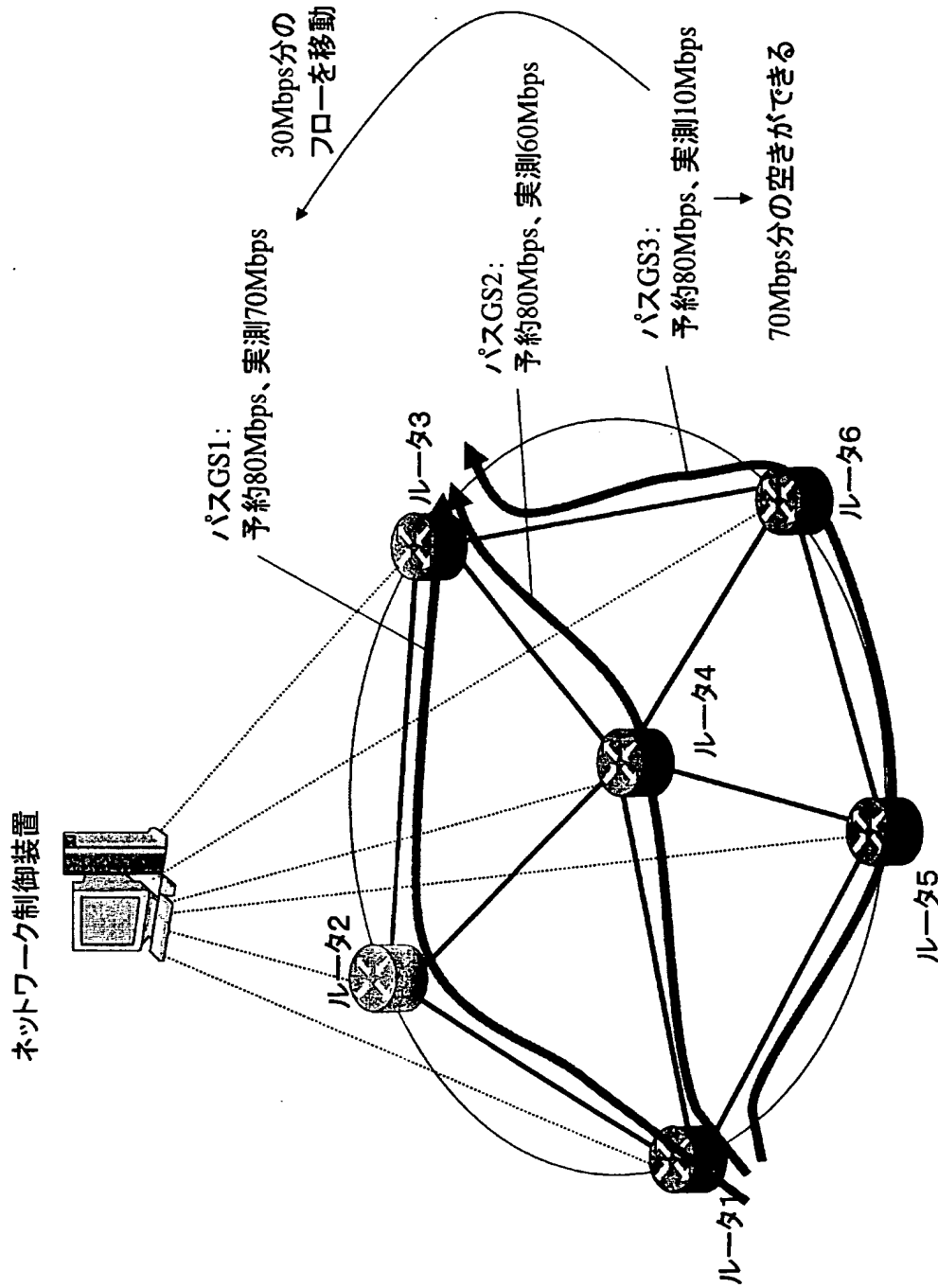
本発明の実施例(2-4)

【図 26】



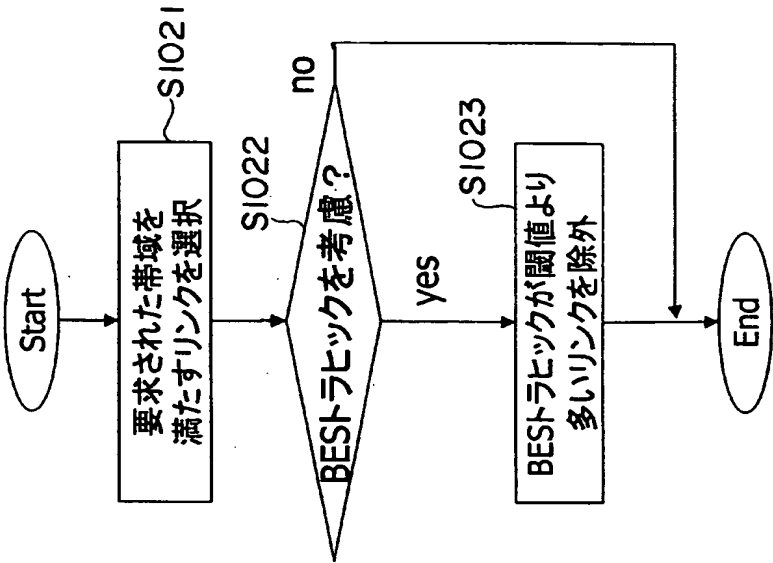
本発明の実施例(3-1)

【図 27】



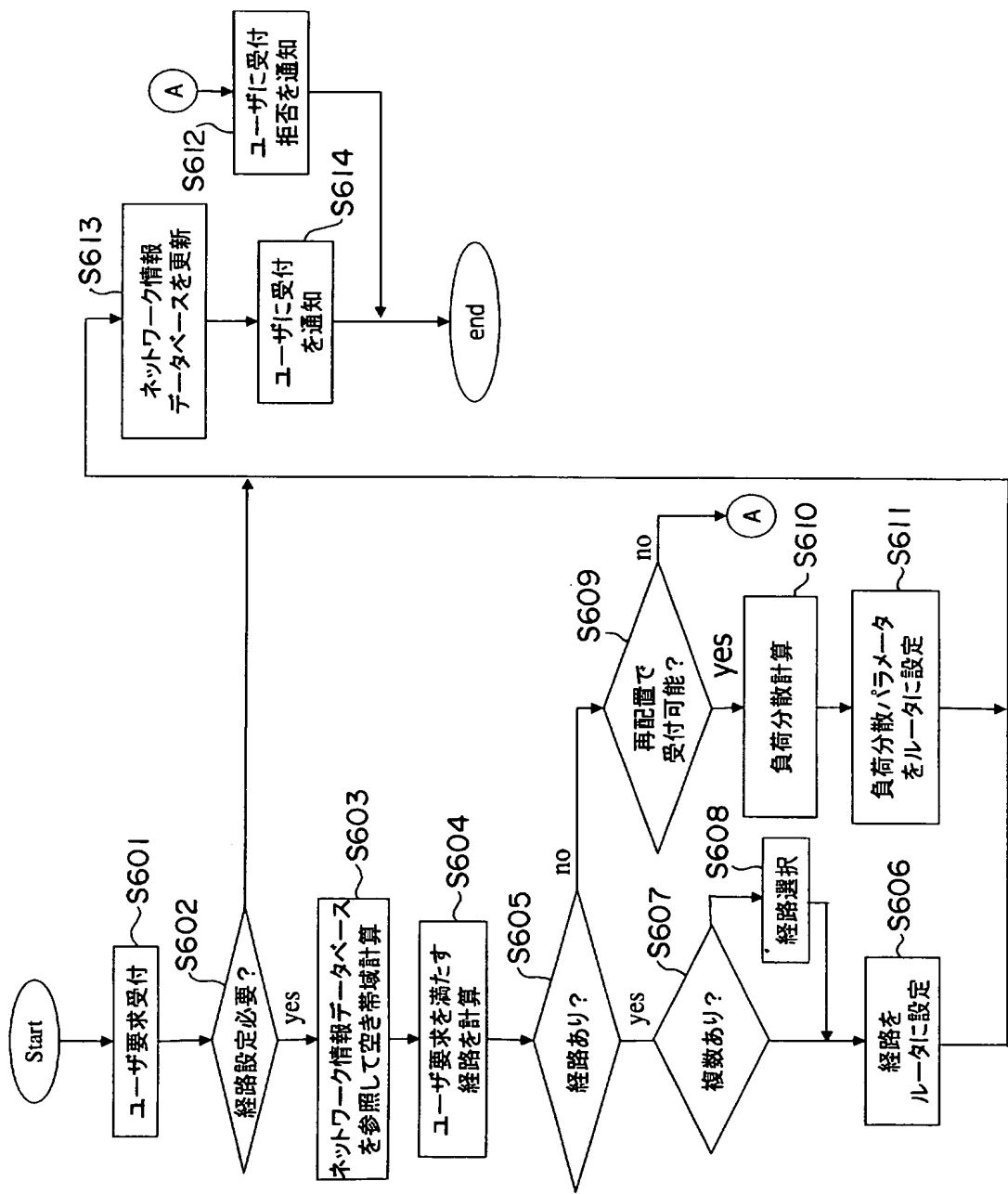
本発明の実施例(3-2)

【図 28】



GS経路計算時のトポロジ選択フロー

【図 29】



GS受付処理フロー

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 トラヒックの転送において、品質保証トラヒックの転送品質と非保証トラヒックの転送品質とを維持しつつ、双方の転送経路を確保するような配置を行う、伝送帯域制御技術を提供する。

【解決手段】 ルータからの統計情報を収集した統計情報を格納するネットワーク情報データベースと、当該ネットワークに接続するユーザ端末からのフロー転送要求を受け付けて処理するユーザ要求処理部と、前記ネットワーク情報データベースを参照してユーザ端末からの要求に対応する経路を検索する経路制御部と、前記ネットワーク情報データベースを参照して、ネットワークの伝送負荷を分散するためのルータ設定情報を生成する、そのような負荷分散処理を行う負荷分散制御部と、前記経路制御部で決定された経路情報、及び前記負荷分散制御部で生成されたルータ設定情報に基づいて、ルータを設定するルータ制御部とを有する。

【選択図】 図6

特願 2 0 0 3 - 0 2 4 9 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社